

未来社会創造事業（探索加速型）  
「世界一の安全・安心社会の実現」領域  
終了報告書（本格研究）

令和元年度採択研究開発代表者

[研究開発代表者名:東原 和成]

[東京大学大学院農学生命科学研究科・教授]

[研究開発課題名:香りの機能拡張によるヒューメインな社会の実現]

実施期間 : 平成 31 年 4 月 1 日～令和 6 年 3 月 31 日

## §1. 研究実施体制

### (1) 東原グループ(東京大学、大阪大学)

① 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)

主たる共同研究者: 西本 伸志 (大阪大学大学院生命機能研究科、教授)

#### ② 研究項目

・嗅覚受容体の情報を基に、香りを制御・設計する技術開発 (POC①)

・脳・生理計測に基づく香りの客観評価技術の開発 (POC②)

・体臭や生活空間の香り成分解析および活用検証 (POC③)

・香り×人間情報データベースの構築 (POC⑤)

### (2) 味の素グループ(味の素株式会社、東京大学)

① 主たる共同研究者: 伊地知 千織 (味の素株式会社 食品研究所技術開発センター、  
Executive specialist)

近藤 健二 (東京大学大学院医学系研究科、教授)

#### ② 研究項目

・ヒト嗅覚受容体活性プロファイルの取得 (*in vitro* 受容体活性評価) (POC①)

・香気成分の分子構造・嗅覚受容体活性プロファイル・匂いの記述子相関解析 (POC①)

・嗅覚受容体活性プロファイルを基にした匂いの予測・可視化技術の開発 (POC①)

・含硫香気成分の解析 (POC④)

・香味野菜(ニンニク・ショウガ)の香気成分解析と製品開発への適用 (POC④)

・揚げ物の香気成分解析 (POC④)

・鼻粘液・粘膜の機能解析 (POC④)

### (3) 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)

① 主たる共同研究者: 茨木 拓也 (株式会社 NTT データ経営研究所 情報未来イノベーション本部、アソシエイトパートナー)

#### ② 研究項目

・香り×人間情報データベースの構築 (POC⑤)

## §2. 研究開発成果の概要

香りは生活のあらゆる局面で人の心に作用し、生活の質を高めるポテンシャルを持つ。しかし香りの感じ方、影響、その個人差を評価する技術が未熟であることから、香りのエビデンスレベルが低く、香りを利用する妨げとなっている。そこで本課題では 5 つの POC の検証に取り組むと共に、社会実装に向けた検証を進めた。

POC①では、多型も含めて受容体応答プロファイルを取得し、香気成分の分子構造と香気質の関係性を明らかにすることを試みた。また、受容体遺伝子多型が香り知覚に与える事例を、複数の香料において見出した。POC②では、特定の香り成分において脳活動および生理的活動の両面から香りの知覚と効果を明らかにし、また、嗅覚誘発脳波と fMRI を用いたデコーディングモデルも構築した。POC③では、赤ちゃん、特定時期の女性にそれぞれ特徴的な体臭成分を同定し、これらの香りの実社会におけるサービスへの活用を実現するために、POC②と共に心理・生理効果や行動変容を実証した。また、霊長類で初めて異性間コミュニケーションに関わるオス特有の体臭成分の同定に成功している。POC④では、含硫香気成分の嗅覚受容体活性と構造、香気質の関連解析技術を構築して、冷凍による香味野菜の香気減衰課題を解決する香料製剤プロトタイプを作出し、冷凍餃子の香味野菜香気に展開している。また、ヒトの嗅覚低下と相関する鼻粘液中の分子、および代謝の変化を明らかにした。POC⑤では、人間情報 DB モニターを対象とした大規模調査 (2020 年度 63 香料、2021 年度 25 香料、2023 年度 27 香料) で取得したデータをもとに、香り×人モデルを構築し、3 つの機能 (香料モデルの可視化、香料の予測、香料モデルと人モデルのシームレス連携) の検証を行い、ビジネス展開に向けた「香り反応の可視化・予測、香り反応と人特性とのシームレス連携ツール」を開発した。

### 【代表的な原著論文情報】

1. Melin A.D., Nevo O., Shirasu M., Williamson R.E., Garrett E.C., Endo M., Sakurai K., Matsushida Y., Touhara K., and Kawamura S. "Fruit scent and observer colour vision shape food-selection strategies in wild capuchin monkeys" *Nature Communications* 10, 2407 (2019)
2. Ijichi C., Wakabayashi H., Sugiyama S., Ihara Y., Nogi Y., Nagashima A., Ihara S., Niimura Y., Shimizu Y., Kondo K., Touhara K. "Metabolism of odorant molecules in human nasal/oral cavity affects the odorant perception", *Chemical Senses* 44, 465-481 (2019)
3. Shirasu M., Ito S., Itoigawa A., Hayakawa T., Kinoshita K., Munechika I., Imai H., Touhara K. "Key Male Glandular Odorants Attracting Female Ring-Tailed Lemurs", *Current Biol.* 30, 2131-2138 (2020)

4. Ijichi C., Wakabayashi H., Sugiyama S., Hayashi K., Ihara Y., Nishijima H., Touhara K., Kondo K. “Odorant metabolism of the olfactory cleft mucus in idiopathic olfactory impairment patients and healthy volunteers” *Int. Forum Allergy Rhinol.* 12, 293–301 (2022)
5. Kato M., Okumura T., Tsubo Y., Honda J., Sugiyama M., Touhara K., Okamoto M. “Spatiotemporal dynamics of odor representations in the human brain revealed by EEG decoding” *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 119 (21), e2114966119 (2022)
6. Ijichi C., Kondo K.\*, Kobayashi M., Shirasawa A., Shimbo K., Nakata K., Maruyama Y., Ihara Y., Kawato Y., Mannen T., Takeshita R., Kikuchi Y., Saito Y., Yamasoba T. “Lipocalin 15 in the olfactory mucus is a biomarker for Bowman’s gland activity” *Scientific Reports* 12, 9984 (2022)
7. Sato-Akuhara N., Trimmer C., Keller A., Niimura Y., Shirasu M., Mainland J., Touhara K. “Genetic variation in the human olfactory receptor OR5AN1 associates with the perception of musks” *Chemical Senses*, 48, DOI: 10.1093/chemse/bjac037. (2023)
8. Okumura T., Kida I., Yokoi A., Nakai T., Nishimoto S., Touhara K., Okamoto M. “Semantic context-dependent neural representations of odors in the human piriform cortex revealed by 7T MRI” *Human Brain Mapping*, DOI: 10.1002/hbm.26681. (2024)