

情報担体を活用した集積デバイス・システム  
2020 年度採択研究代表者

2021 年度 年次報告書
------------------

竹内昌治

東京大学 大学院情報理工学系研究科  
教授

嗅覚受容体を活用したバイオハイブリッド匂いセンサ

## § 1. 研究成果の概要

生活環境中には様々な匂い情報が溢れている。匂いは複数分子から構成されており、その構成分子の種類、数、濃度は、それぞれの匂いによって大きく異なる。こうした匂い情報は、イヌなどを用いて空港での麻薬や爆発物の検知や災害時の不明者探索などで利用されており、また、健康状態の把握や食品検査、環境計測など多岐にわたる応用が期待されている。生物は、細胞表面に存在する嗅覚受容体によって、こうした匂い情報を優れた選択性と感度で捉えている。また、個々に異なる嗅覚受容体をもつ細胞を複数有することで、複数分子からなる多様な匂いを識別している。本研究は、昆虫の嗅覚受容体を発現したセンサ細胞を作製し、それらをチップ上に集積化した「バイオハイブリッド匂いセンサ」によって匂い情報を検出可能なシステムの構築を目標としている。

2021年度は、疾患に関連するモデル化合物(マーカー)を標的とした実証実験に向けた基盤技術の研究開発を初年度に引き続き実施した。センサ細胞に関しては、嗅覚受容体など、モデル化合物検出に不可欠な複数の因子を安定発現したセンサ細胞 11 種を作製した。また、11 種のセンサ細胞がそれぞれのモデル化合物に対して応答を示すことを確認した。細胞センサチップについては、9 スポットからなるアレイチップを作製した。アレイチップ上では、センサ細胞をそれぞれのスポットに制御性良く配置する必要があるため、その技術開発を行った。また、センサチップの長期保存による影響についても確認した。センサチップの応答を検出するための計測システムについては、センサ細胞から生じる電氣的信号の計測技術を中心に検討を行った。検討の中で、細胞膜成分のみを用いるセンサ細胞膜(センサベシクル)について高いシグナル強度が得られることを見出した。また、センサベシクルの電流応答を計測可能な 4ch 計測器の試作を行った。

## § 2. 研究実施体制

### (1) 竹内グループ

- ① 研究代表者: 竹内 昌治 (東京大学 大学院情報理工学系研究科 教授)
- ② 研究項目
  - ・保存・搬送可能な細胞センサチップの開発
  - ・システム統合と社会実装に向けた実証実験

### (2) 大崎グループ

- ① 主たる共同研究者: 大崎 寿久 (神奈川県立産業技術総合研究所 人工細胞膜システムグループ サブリーダー)
- ② 研究項目
  - ・細胞シグナルを高感度検出する計測システムの開発
  - ・システム統合と社会実装に向けた実証実験

### (3) 高橋グループ

- ① 主たる共同研究者: 高橋 康彦 (住友化学株式会社 生物環境科学研究所 主席研究員)
- ② 研究項目
  - ・嗅覚受容体を安定発現したセンサ細胞の作製
  - ・システム統合と社会実装に向けた実証実験

### 【代表的な原著論文情報】

- 1) “Biohybrid Sensor for Odor Detection”, Lab on a Chip, 2021, 21, 2643–2657. (Review article, selected as the front cover of the issue)
- 2) “3D Printed Microfluidic Devices for Lipid Bilayer Recordings”, Lab on a Chip, 2022, 22, 890–898. (Selected as the inside front cover of the issue)