

ヒトの匂いを離れた場所から高速検出 蚊触角を用いた匂いセンサ

信州大学 繊維学部 機械・ロボット学科
准教授 照月 大悟

2025年8月5日

技術の概要

- 蚊の鋭敏な嗅覚を応用したバイオハイブリッド型匂いセンサを開発
- ヒト特有の匂いを高感度に検出可能
- 災害現場など視界不良環境でも匂いを手がかりに探索が可能
- 防災機関が直面する生存者発見の課題に貢献



現状の問題点

災害時の要救助者探索における課題

- 災害現場では視界不良・瓦礫下などで目視探索が困難
- 時間制約のある過酷な状況下での迅速な探索が必要
- 現在、有効な非視覚ベースの探索手法は未確立

現状の問題点

既存の要救助者探索手法の限界

人力探索

- 視界不良・夜間・悪天候で効率低下
- 瓦礫除去に時間を要し、二次災害のリスクあり

災害救助犬

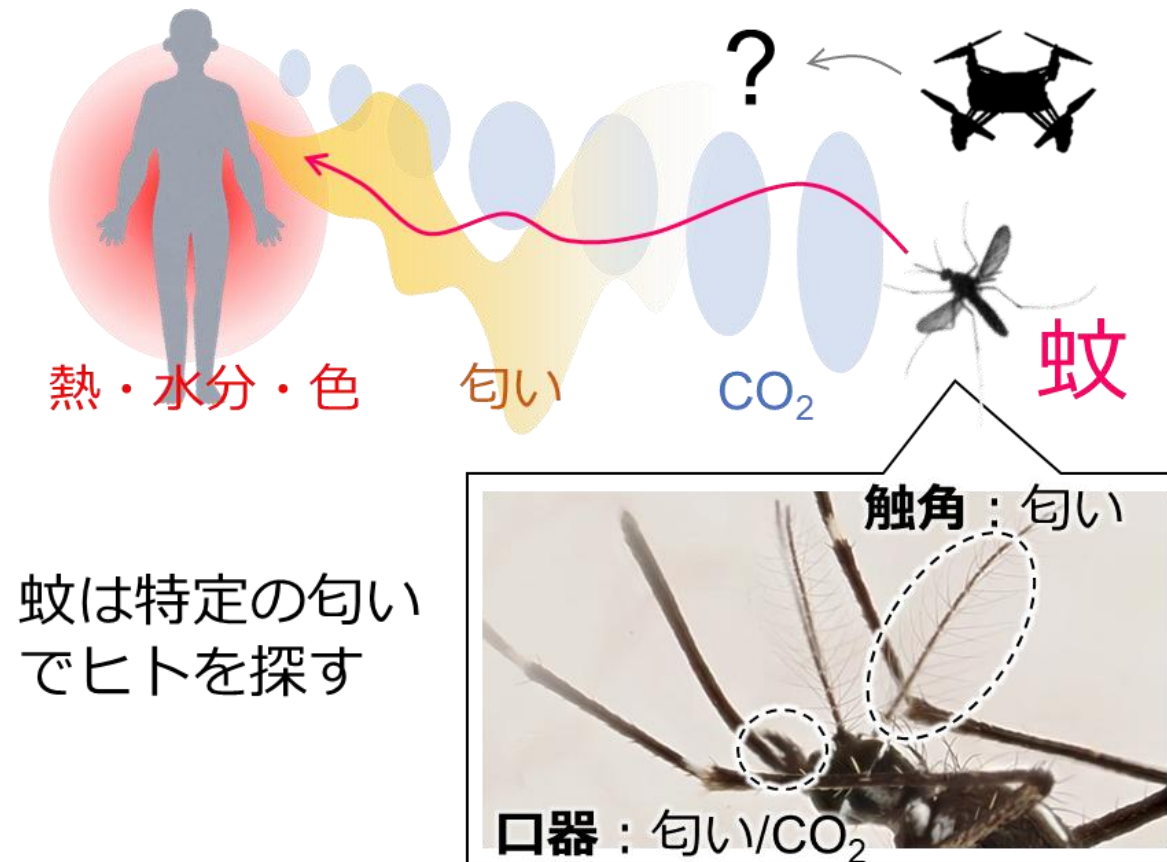
- ハンドラーが立ち入り困難な現場では使用困難
- 高温環境に弱く、連続稼働時間が短い

電磁波探査装置（高度救助資機材）

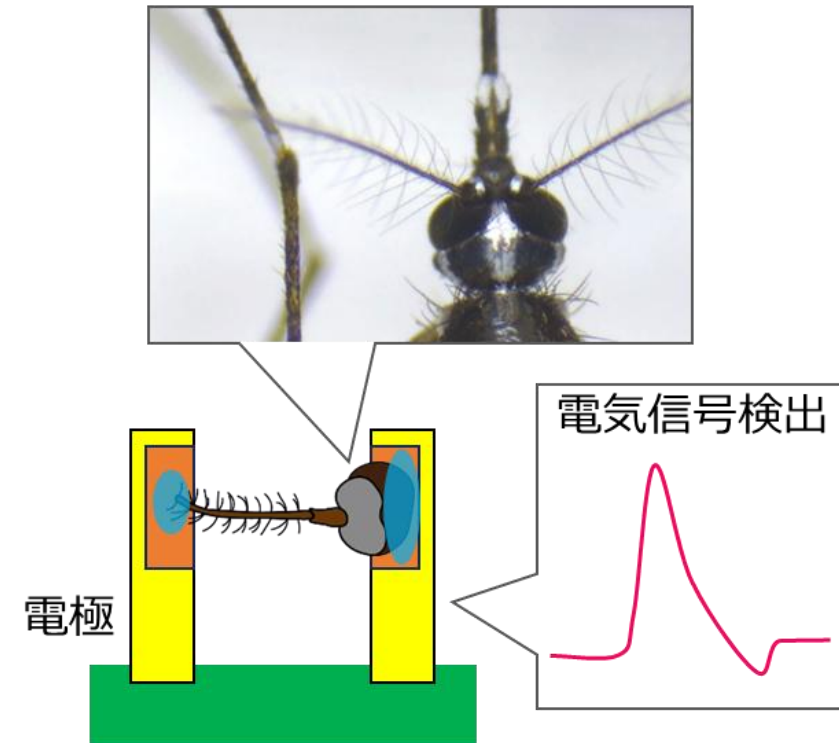
- 大規模消防に限られた装備で普及率が低い
- 「訓練では使ったが現場では未使用」との声も

新技術のコンセプト

蚊の鋭敏な嗅覚を応用した、バイオハイブリッド型匂いセンサ



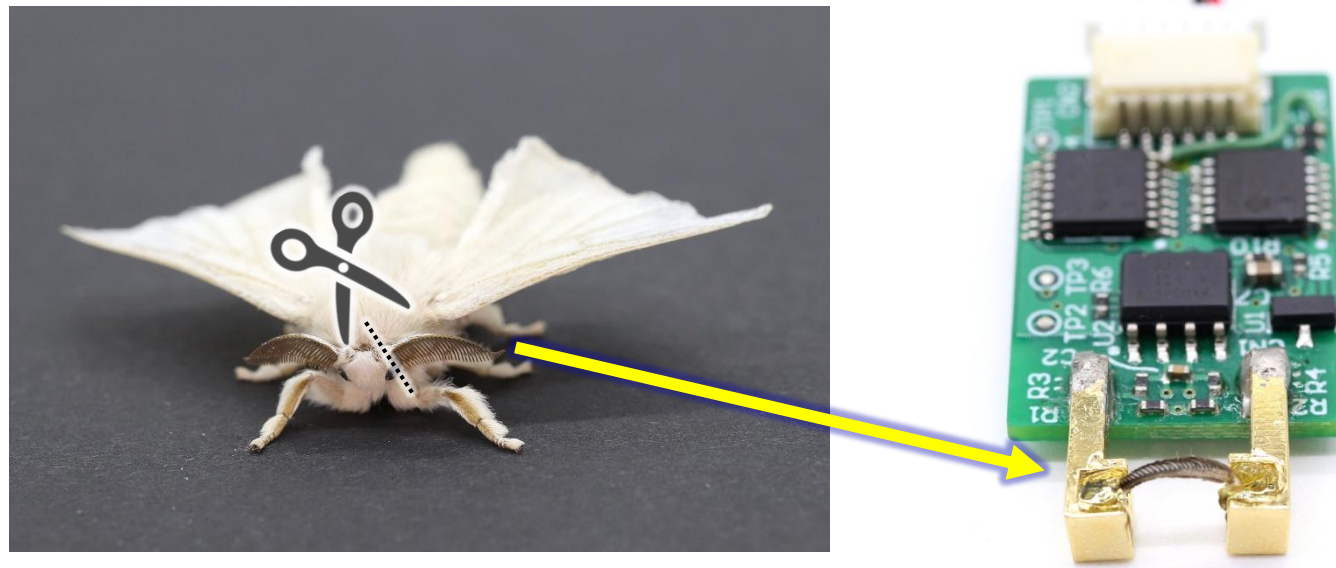
蚊の触角を直接センサ素子に！



画像や音に頼らない、**匂いでヒトの存在を迅速に検知するシステム**

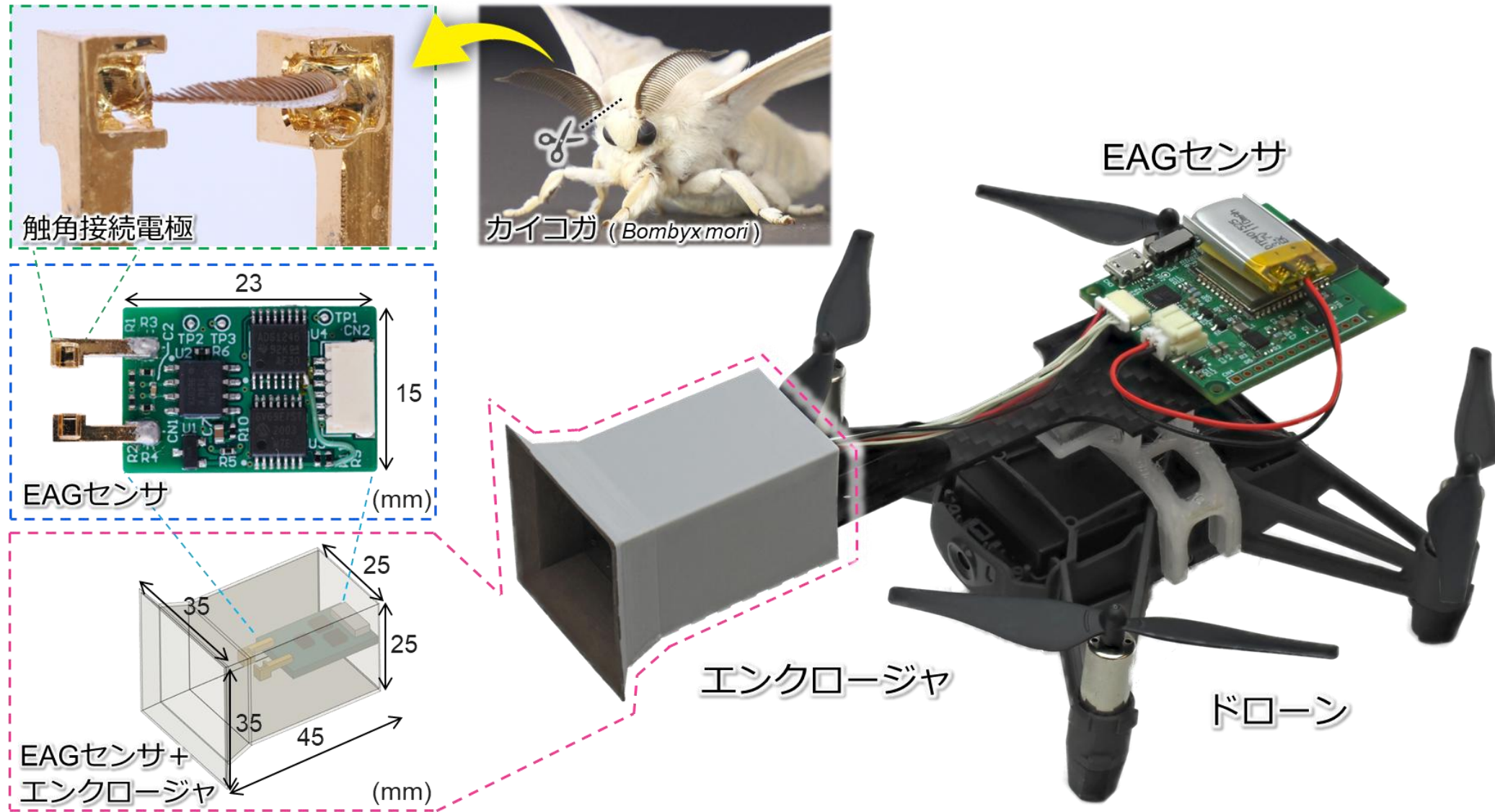
新技術のメカニズム

- 本技術は、昆虫触角の匂いに対する応答を電氣的に検出可能な
触角電図法（Electroantennogram; EAG）を基盤とする
- 不可視の匂い情報を電気信号（電圧変化）として取得



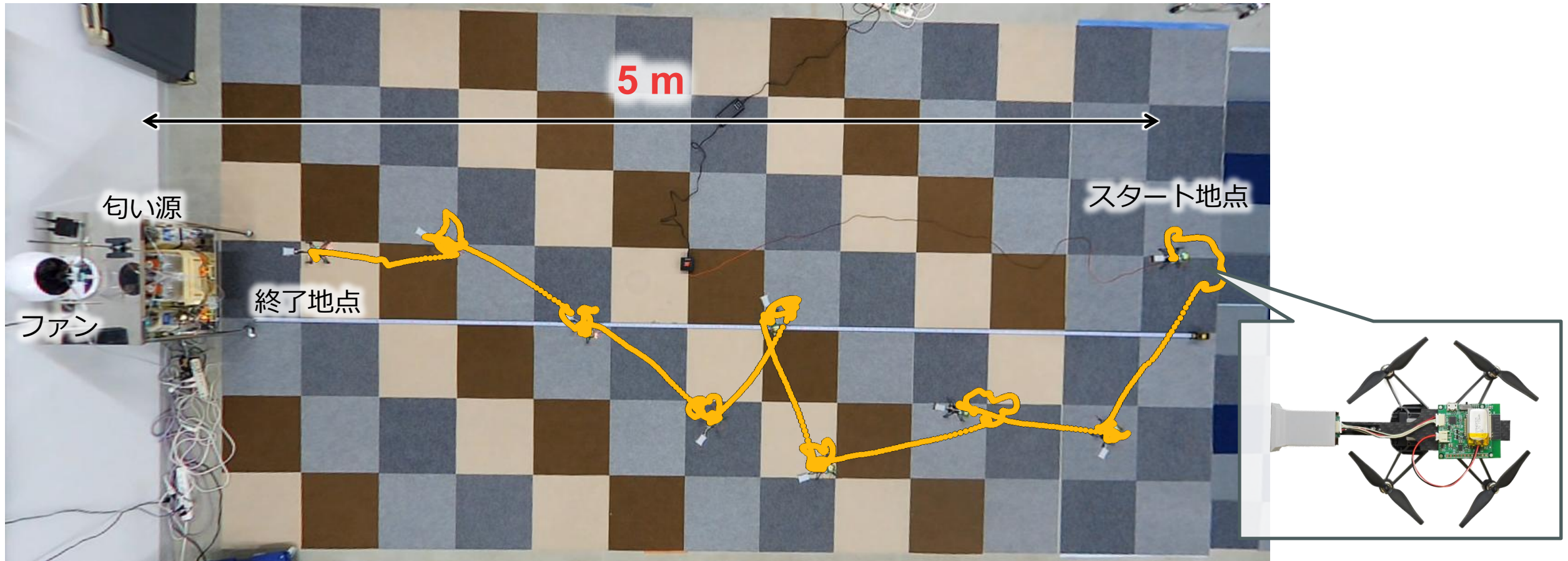
昆虫触角のセンサデバイス化

EAG技術のロボット応用



世界最高性能の次世代バイオハイブリッドドローンを開発
空中に漂う匂いを追跡する高度なドローンナビゲーションに成功

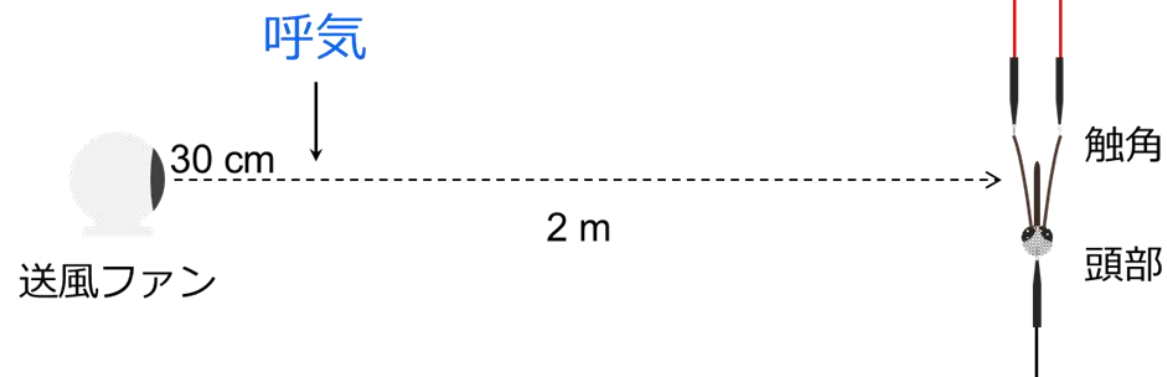
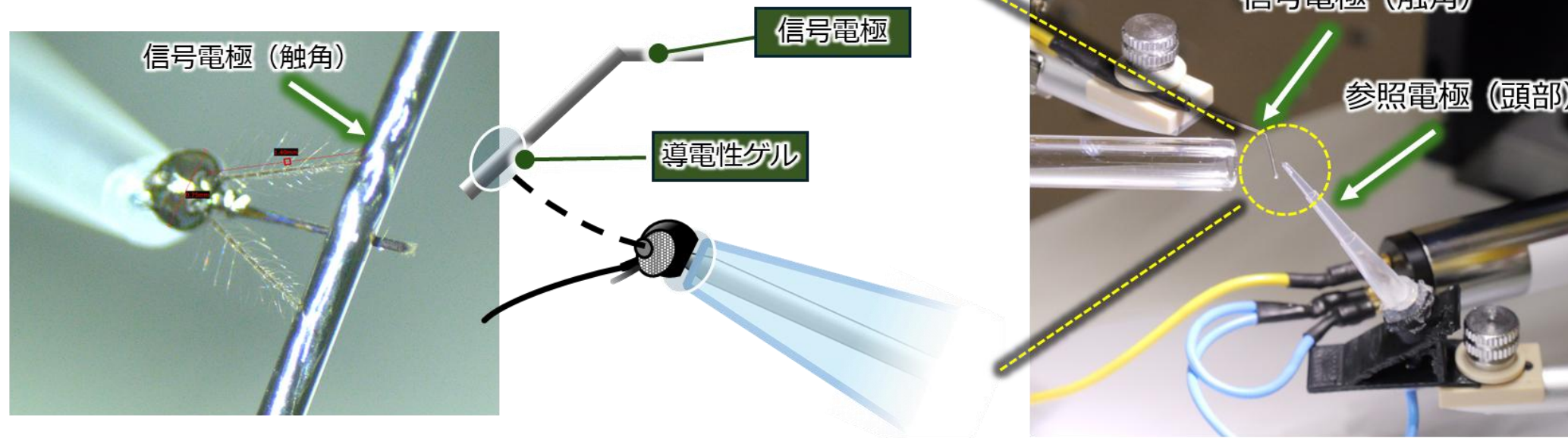
EAG技術のロボット応用



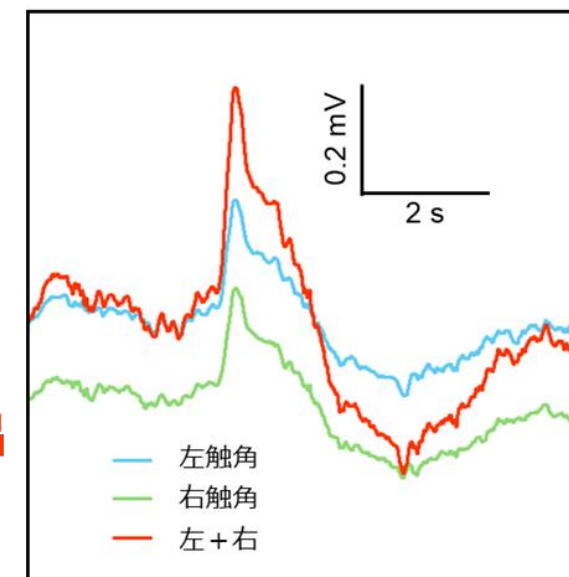
探索範囲は最大5 mに達し、小型ドローンによる匂い源探索の
世界最長級の記録を達成！

新技術の特徴

- 蚊の触角をセンサ素子とし、ヒトが発する微量な化学物質（特に呼気成分）をリアルタイムに検出可能
- 市販のガスセンサでは難しい「ヒト特有の呼気成分」を高感度かつ選択的に検出可能
- 高速応答・回復時間（～1秒）を有し、連続的に検出可能



**ヒト呼気検出
に成功！**



上段：構築した蚊触角のEAG計測系と触角接続部の拡大写真

下段：構築した計測系を用いた2 mの距離からの呼気検出の模式図と検出した信号プロファイル

新技術開発の状況

ヒト臭検出技術（特願①）

- 蚊の触角を市販高精度装置に接続し、安定した信号取得を実現
- 約2 mの距離からヒトの呼気をリアルタイム検出
- 自作小型回路により、呼気検出を実現
- ガラス電極を使わず、金属電極のみで安定保持と信号検出を達成

匂い嗅ぎ機構（特願②）

- 昆虫触角が反応しやすい断続的な匂い流れを人工生成
- 構造設計によりS/N比を向上し、触角センサの性能を最大化
- 受動的測定でなく、匂い嗅ぎを模倣した能動型EAGシステム
- ロボット搭載・実環境応用を前提とした実装志向の技術

想定される用途

- センサは移動ロボットと統合可能で、現場での即時展開・反復利用に対応
- 災害対応にとどまらず、セキュリティや密閉空間でのヒト検出など、多様な応用と生体センシング市場の創出が期待

実用化に向けた課題

- 高精度測定装置による、ヒト関連臭の検出を実現し、自作小型EAG回路での応答検出が進展中
- 回路作製は小型化、触角固定用電極の試作、無線通信システムの開発など、複数の開発課題を抱える
- 触角寿命の延長を可能とする技術の開発が必要

社会実装への道筋

時期	取り組む課題や明らかにしたい原理等	社会実装へ取り組みについて記載
基礎研究	市販の高精度測定装置を用いた蚊触角からの応答検出を確認	
現在	高精度測定装置の結果をもとに、小型EAGセンサ基板・触角固定用電極を開発中	
1年後	蚊触角センサの試作と、室内外での基本性能確認	例：進行中のIJIE-GAPファンドプログラム2025（ステップ1）の実施
3年後	- 触角パッケージによる長寿命化 - センサ組立工程効率化・半自動化技術検討 - 模擬災害環境での評価	例：PoC用デバイス完成
5年後	災害対応組織と連携したPoCデバイス評価	例：現場でのPoC実施

企業への期待

- 小型回路試作、専用電極の試作、無線通信システムの開発など専門技術を持つ企業との連携を希望する
- ゲルなどを用いた触角パッケージ化による長寿命化を推進可能な企業との連携を希望する
- センサ組立工程効率化・半自動化技術を開発可能な企業との連携を希望する

企業への貢献、PRポイント

- 本技術は、呼気などのヒト関連臭の直接・高感度・高速検出が可能であり、防災・セキュリティ関連企業の新規技術開発に貢献できると考えている
- 蚊に限らず、カイコガ触角を利用したセンサ・ロボットによる匂い源探索技術の開発を進めており、ガス漏れ検知など、インフラ点検を担う企業への貢献が可能であると考えている

本技術に関する知的財産権①

- 発明の名称 : 呼気センサおよび呼気発生源探索装置
- 出願番号 : 特願2025-106666
- 出願人 : 信州大学、千葉大学
- 発明者 : 照月大悟、中田敏是、鈴木智、福井千海、高橋英俊、
安藤竜生

本技術に関する知的財産権②

- 発明の名称 : 化学物質センサおよび化学物質発生源探索装置
- 出願番号 : 特願2025-081109
- 出願人 : 信州大学、千葉大学
- 発明者 : 照月大悟、中田敏是、福井千海

産学連携の経歴

- 2025年- IJIE-GAPファンドプログラム2025
(ステップ1) に採択

お問い合わせ先

 株式会社信州TLO

T E L 0268 – 25 – 5181

F A X 0268 – 25 – 5188

e-mail info@shinshu-tlo.co.jp