# 農作物・食品のカビ汚染を検知する昆虫嗅覚受容体利用型簡易検査システムの基盤構築

| 04003 A1a2 | 分　野 | 適応地域 |
|---|---|---|
| | 農業ー病害虫 | 全国 |

〔研究グループ〕
東京大学、京都大学、和歌山県工業技術センター、株式会社アイスティサイエンス
〔研究総括者〕
東京大学先端科学技術研究センター　光野　秀文

〔研究期間〕
令和5年～令和7年（3年間）

キーワード　ミカン・小麦、カビ汚染、バイオセンサ、昆虫嗅覚受容体、培養細胞

## 1　研究の目的・終了時の達成目標

農作物のカビ病や食料のカビ汚染を早期発見できる簡易検査システム開発のために、カビ汚染した農作物等から発生するカビ臭成分を高感度、高選択、かつ精緻に検出する基盤技術の確立を目的とする。このため、農作物のカビから発生する臭気成分を特定すること、それらの成分を高感度かつ高選択に検出するセンサ細胞を開発してカビ混合臭を検知する技術を確立すること、実サンプル由来成分を特定し対象のカビ臭成分を捕集・濃縮する技術を確立することを達成目標とする。

## 2　研究の主要な成果

（1）農作物のカビ汚染に由来する主要カビ臭成分である1-オクテン-3-オール、3-オクタノール、3-オクタノンに応答する昆虫の嗅覚受容体を選定し、それらの成分に選択的に蛍光応答を示すセンサ細胞を作出した。

（2）複数種類のセンサ細胞をアレイ化して蛍光パターンを取得・解析することで、背景臭の存在下においても蛍光パターンからカビ混合臭を識別できることを明らかにした。

（3）農作物のカビ汚染の原因となる病原糸状菌種のカビ汚染環境を実験室内に再現し、カビ汚染した農作物から発生する揮発性物質をGC-MS分析により特定する手法を構築した。

（4）実サンプルとなる農作物に由来する背景臭成分を高精度に特定する技術を確立するとともに、現場環境やカビ汚染サンプルから揮発性物質を捕集・濃縮できる現場サンプリング手法を確立した。

**公表した主な特許・論文**

① Mitsuno, H. *et al.* Portable geosmin detection system based on sensor cells expressing insect odorant receptors. Scientific Reports　16, 12577 (2026)

② Zhou, R. *et al.* Ligand Differentiation Ability of Insect Odorant Receptors in Heterologously Expressed Cells as Potential Biosensor Elements. Chemosensors　13, 273 (2025)

## 3　今後の展開方向

（1）農作物のカビ汚染進行に応じたカビ臭成分とその放出量を把握し、カビ汚染早期での検出を目指す。

（2）センサ細胞の長期利用・長期保存技術を確立する。そして、センサ細胞を検査システムへ容易に設置できる安価な細胞カートリッジの大量生産・保管技術を確立する。

（3）細胞カートリッジから蛍光応答を取得できる小型・高感度・ポータブルな簡易検査システムを開発する。

（4）生産・流通・保管現場でカビ汚染農作物から発生するカビ臭成分濃度を特定する。そして、現場でのカビ臭捕集・濃縮技術を組み合わせて現場ニーズに適合した簡易検査システムへと改良する。

【今後の開発・普及目標】

① 2年後（2027年度）は、センサ細胞を統合した簡易検査システムを開発し、カビ検知性能を評価する。

② 5年後（2030年度）は、簡易検査システムを現場に導入し、農作物のカビ汚染の検査性能を評価する。

③ 最終的には、使用者が現場で簡便に農作物のカビ汚染を検査できる簡易検査システムを実用化する。

## 4　開発した技術・成果の実用化により見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

（1）簡易検査システムの普及により、生産現場、流通現場、及び貯蔵庫において農作物や食料のカビ汚染の早期発見を実現し、農作物や食品の過剰廃棄や商品回収を未然に防ぐことで、数十億円の経済損失の低減が期待できる。

（2）農作物や食品のカビ汚染を現場で早期に発見することが可能となり、農作物のロス低減・歩留まり向上とともに、安心・安全な食料の確保に貢献できる。

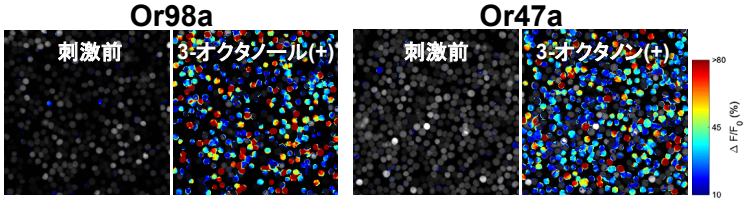
# （04003A1a2）農作物・食品のカビ汚染を検知する昆虫嗅覚受容体利用型簡易検査システムの基盤構築

## 研究終了時の達成目標

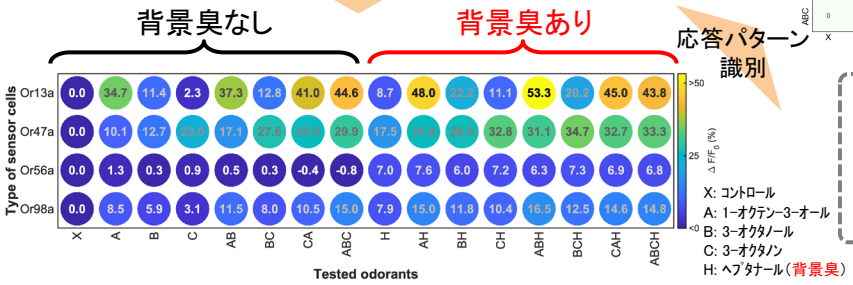
農作物のカビ汚染から発生するカビ臭成分のセンサ細胞を作出するとともに、実サンプルからカビ臭捕集・濃縮技術を確立し、カビ汚染を早期検知できるセンサ技術の開発基盤を構築する。

## 研究の主要な成果

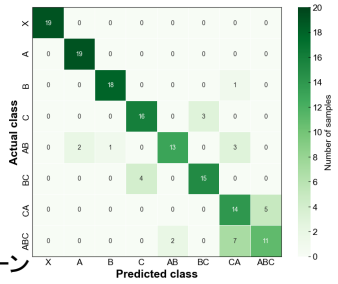
### ① 農作物カビ汚染由来臭気成分に対するセンサ細胞作出と背景臭下での識別




センサ細胞アレイ化




応答パターン識別




識別精度: **81.7%**

- 農作物カビ汚染由来成分に応答する複数のセンサ細胞系統を作出
- センサ細胞アレイにより背景臭成分の存在下でも高い識別精度を実現

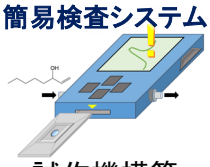
### ② カビ汚染環境の実験室再現手法及び現場サンプル臭気分析手法の確立


カビ汚染農作物

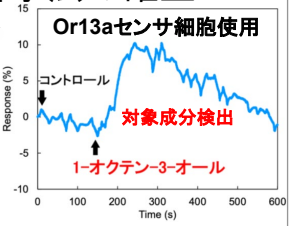

カビ汚染の再現

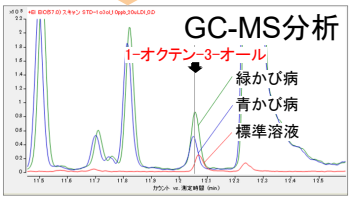


固相捕集・濃縮試験



試作機構築




**ターゲットカビ汚染由来成分**

1-オクテン-3-オール　3-オクタノン

3-オクタノール

- 病原糸状菌種の農作物カビ汚染環境を実験室内に再現し成分分析を実施
- 農作物実サンプル及び現場環境等の臭気成分の捕集・濃縮手法の確立

## 今後の展開方向

**2027年度**
- センサ細胞を統合した簡易検査システム改良
- カビ臭の検知性能評価

**2030年度**
- 簡易検査システム実機を現場導入
- 農作物カビ汚染の評価

**最終**
- ユーザによる現場でのカビ汚染の検出評価
- 簡易検査システム提供

## 見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

**カビ汚染簡易検査システム**

- 生産・流通・保管現場で農作物等のカビ汚染を早期発見（過剰廃棄や商品回収等のリスク低減）
- 農作物のカビ病感染を生産現場で早期発見
- 安心・安全な食料の確保・提供
- 農作物の生産性や貯蔵性を向上し、食の安定な供給に貢献

問い合わせ先：東京大学先端科学技術研究センター　光野　秀文　TEL 03-5452-5195