



カイコガに学ぶ



カイコガのもつ嗅覚

カイコガのオスは交尾行動をとる際、メスの放つフェロモンを触角で感じ取ることで交配相手のメスを探すのに役立っている。このオスのもつ“嗅覚”はフェロモンが微量であってもメスの存在する位置を感じ取ることが可能である。

この人間でいう鼻にあたる触角に遺伝子組換えを施すことで、任意の匂い物質に反応するセンサ昆虫を作ることができる。

なぜ生物を使ったセンサが必要なのか？

従来の工学の匂いセンサの欠点

- 1.空間中により濃い濃度の匂い源物質が必要
- 2.構造や分子量の似た物質を嗅ぎ分けられない場合がある
- 3.結果が出るまで時間がかかる

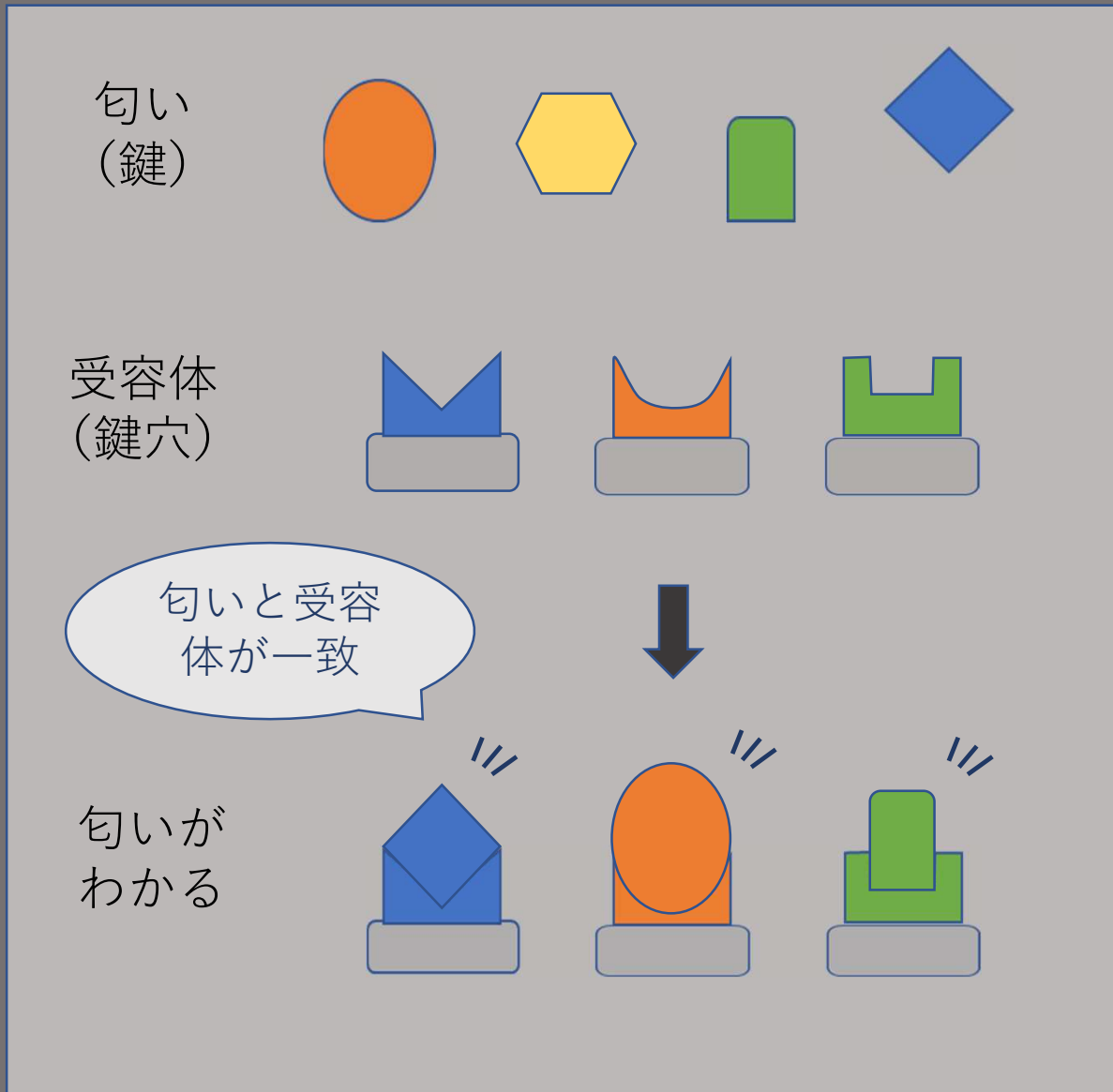


生物を使ったセンサなら、

昆虫のセンサの利点

- 1.**高感度**…少量で反応する
- 2.**高選択性**…誤反応が少ない
- 3.**実時間応答性**…結果がすぐ出る

匂いを嗅ぎ分ける仕組み



生物の鼻には無数の嗅細胞が存在している
この嗅細胞の表面にある嗅覚受容体と匂い物質が
結合することによって匂いを感じることができる

「匂い」と「受容体」の関係は「鍵」と「鍵穴」
に近い。嗅覚受容体は特定の匂い物質とのみ結合
する。

受容体が匂いを受容すると、嗅細胞から脳へ信号
が送られ脳での情報処理を経て匂いを知覚する

例えば…

みかんの匂いに対応する嗅覚受容体を導入すると

この匂いを
嗅ぎたい



元々カイコが
持つ受容体



目的の匂い受容体に
遺伝子組換え



みかんの匂い
受容体

匂いがわかる



みかんの場所
がわかる！



特定の匂いに反応する
「センサ昆虫」になる

遺伝子組み換えによって誕生するセンサ昆虫 例1：ショウジョウバエの機能を利用したカビ感知

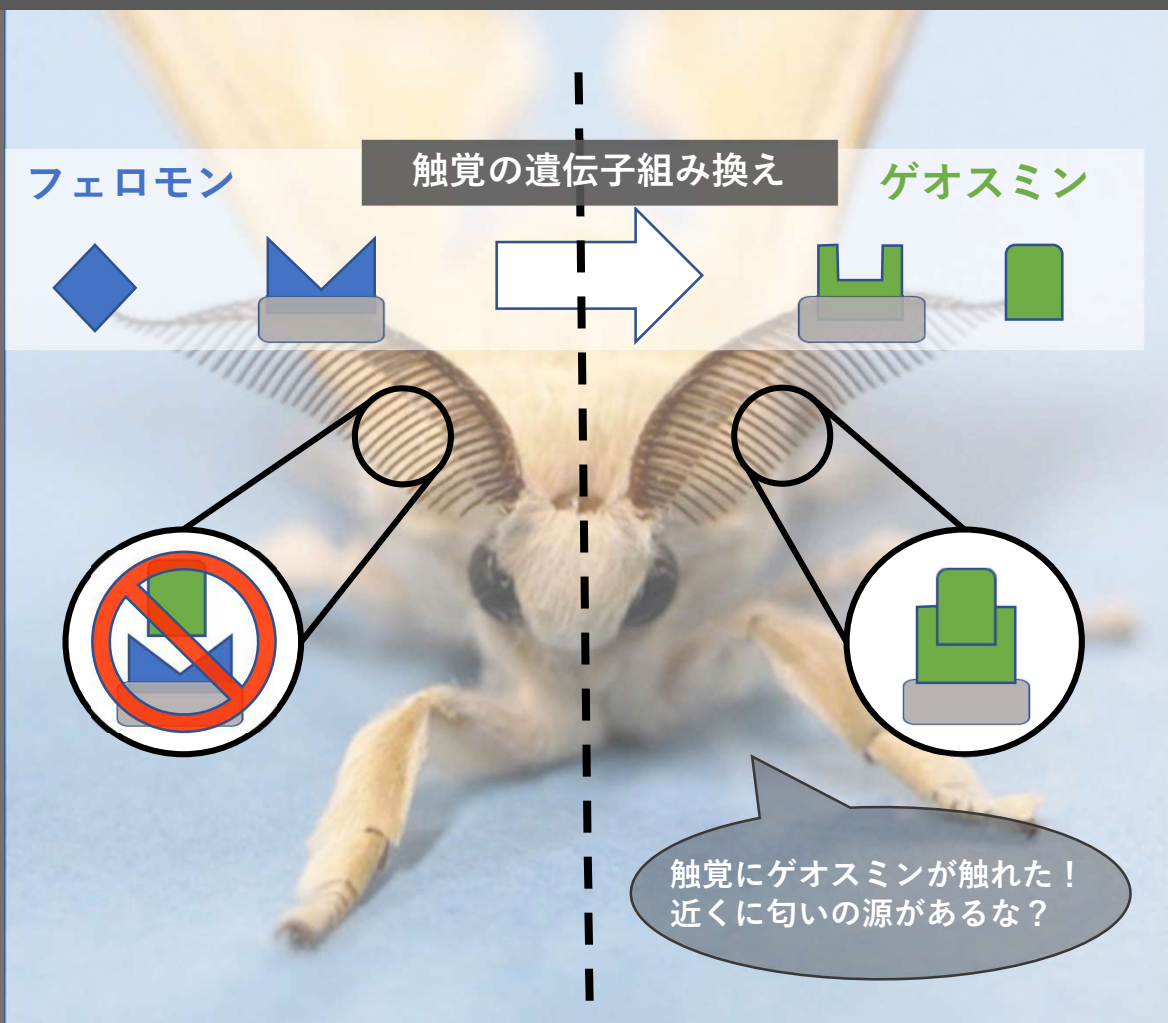


(Photo by Andre Karwath CC-BY-SA, Wikipedia)

キイロショウジョウバエはゲオスミン、アンモニア、アミン、シクロヘキサン、無水酢酸などを感知可能

ゲオスミンは水道水などのカビ臭の主成分といわれている。

カイコガが持つメスのフェロモンを感知する嗅細胞に、キイロショウジョウバエの持つゲオスミンを感知できる嗅覚受容体遺伝子を導入することで、



本来嗅げないはずのゲオスミンに反応し、カビ臭を感知することができるように！

例 2 : 農業害虫コナガの早期発見



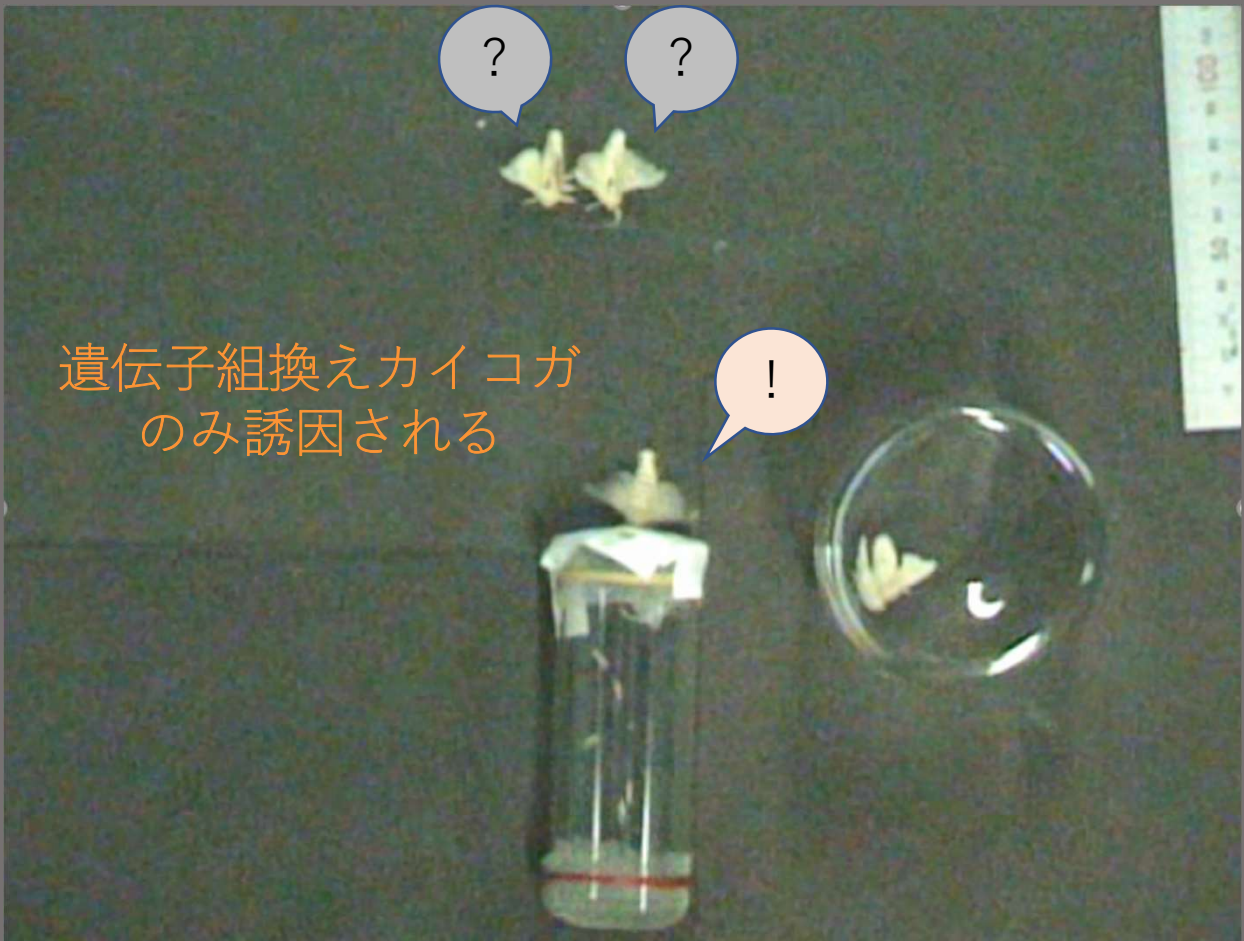
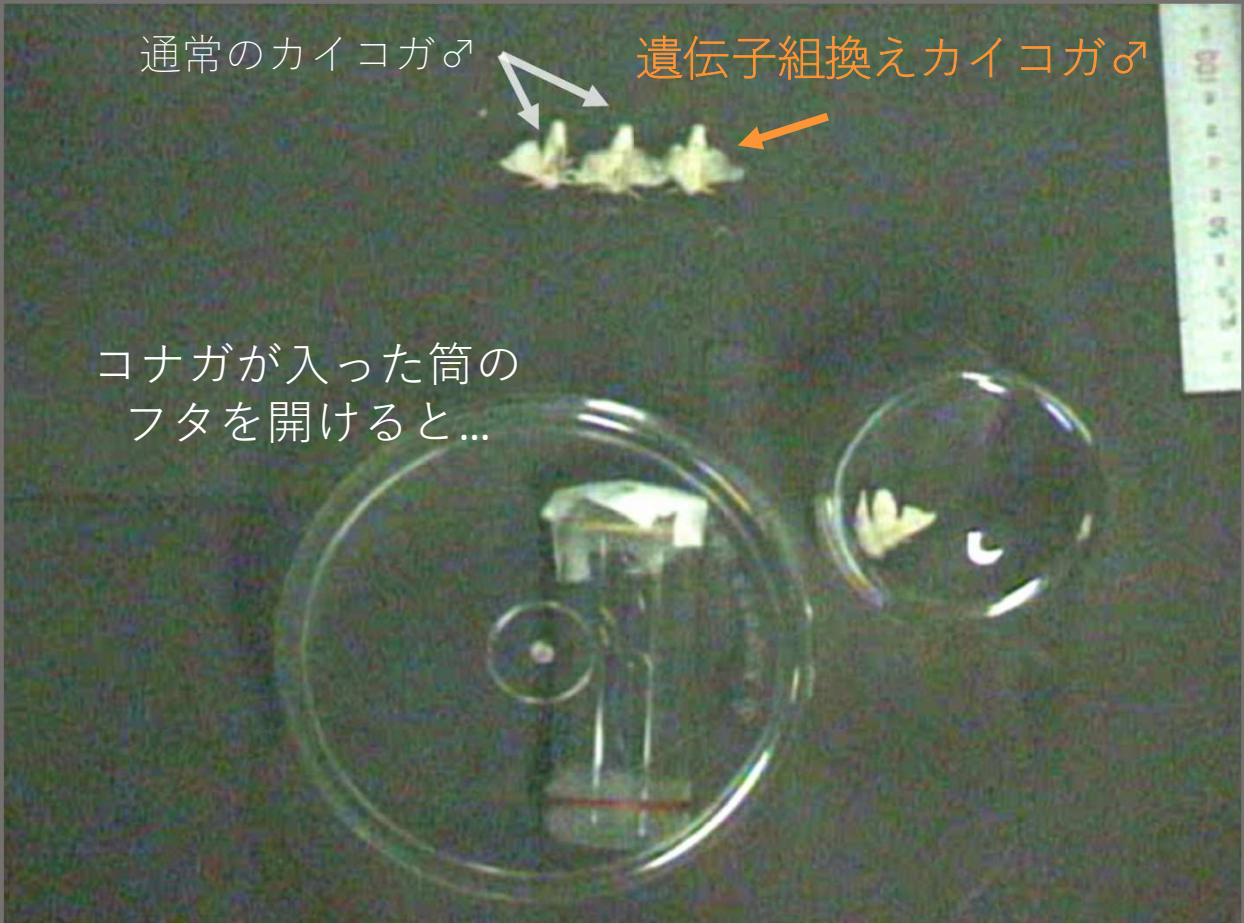
引用元：日本農業新聞 | 2008年8月28日

コナガの匂いに反応する
嗅覚受容体遺伝子をカイコガに導入



コナガの匂いに反応

コナガの発生時期や発生場所を素早く知ることで、害虫被害の縮小や最小限の農薬散布で防除可能な環境に優しい農業の実現につながる



現状

メスの匂いだけに反応するカイコガの特性を利用し、元々カイコガが反応しない匂いを検出する**遺伝子組換えカイコガ**（**センサ昆虫**）を作ること成功した。

さまざまな匂いに対する匂いセンサへと改変する技術開発は、実験室内の閉じた環境で試験を実施している段階である。

展望

実用化に向けて、野外での検証を含めたより複雑な匂い環境下での性能試験を進めていく予定である。

さらに…

センサ昆虫の匂い源探索機能を模倣し、弱点(移動能力など)を解決した**高精度・高感度な匂い源探索ドローン**の開発も期待されている