



カイコガに学ぶ



この触角が
フェロモンを受け取る。

カイコガの嗅覚

カイコガのオスは交尾行動をする際に、メスから出るフェロモンを触角で感じ取ることによってメスの位置を知ることができる。（同じ種のメスだけを認識して他種や別種との交配を避ける）

この優れた触角のセンサは、遺伝子組み換えをすることで、特定の物質のセンサ昆虫を作れる。

普通のセンサでダメなの？ わざわざ、新しいの必要かな？

・従来の工学センサの欠点

- 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 結果の判明に時間が必要。

生物を利用したセンサにすると

・昆虫のセンサの利点

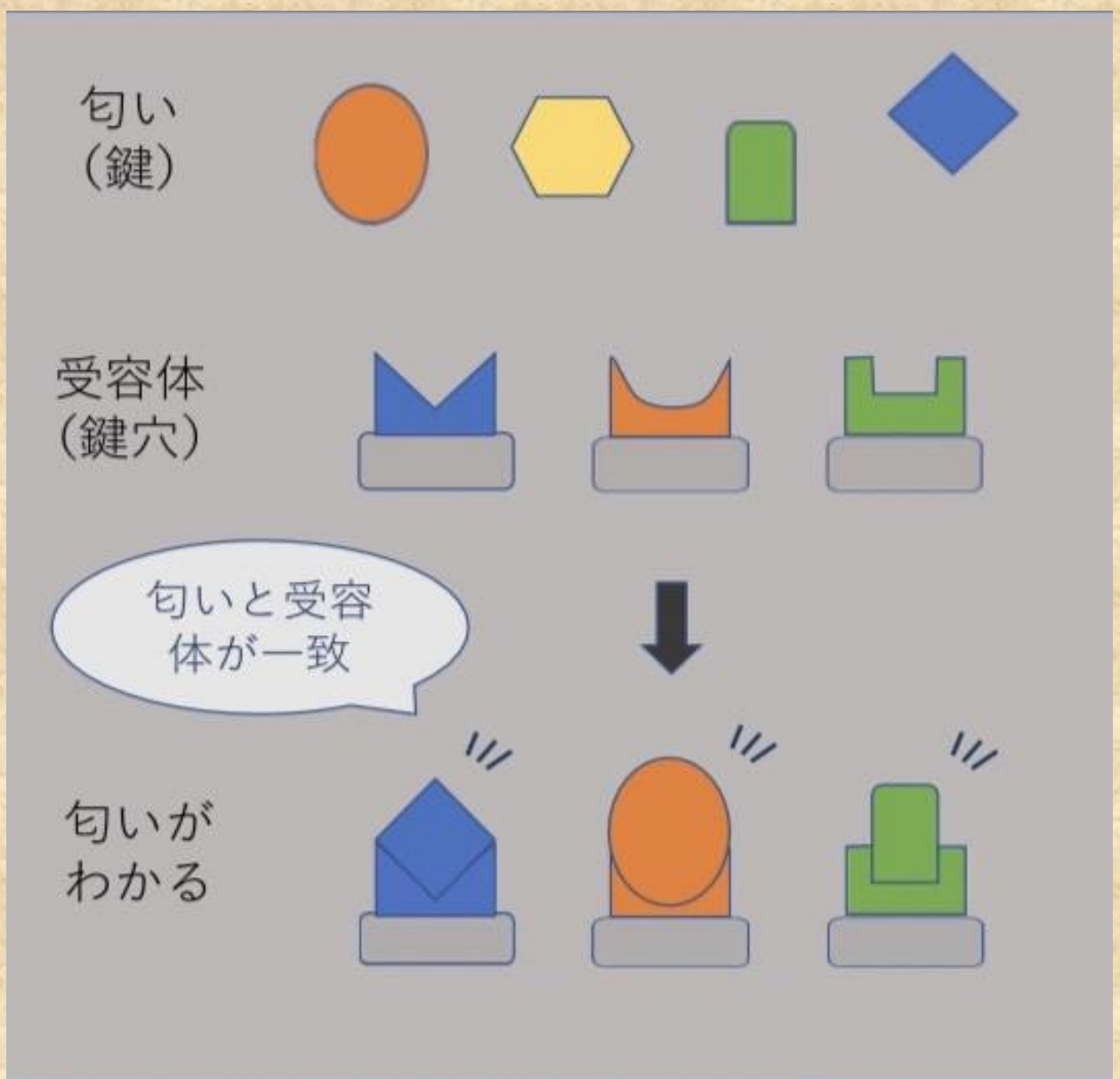
- ① 高感度・・・少量にも反応。
- ② 高選択性・・・誤反応が少ない。
- ③ 実時間応答性・・・結果がすぐ出る。

匂いを嗅ぎ分ける仕組み

生物の鼻に多数の嗅細胞が存在する。
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出来る。

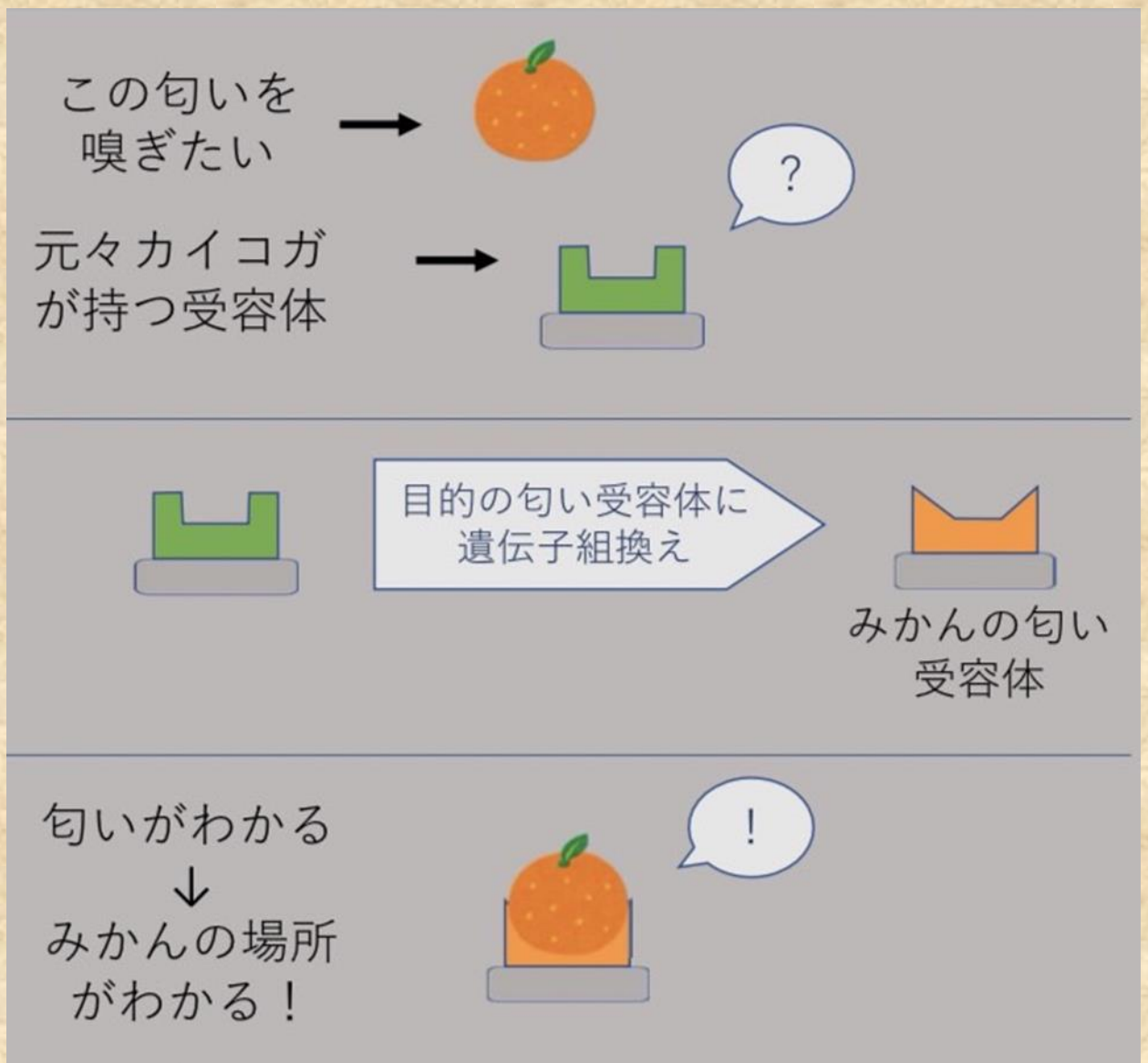
「匂い」と「受容体」の関係は「鍵」と「鍵穴」に近い。嗅覚受容体は特定の匂い物質とのみ結合する。

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



特定の匂いに反応する
「センサ昆虫」になる

遺伝子組換えによって誕生するセンサ昆虫

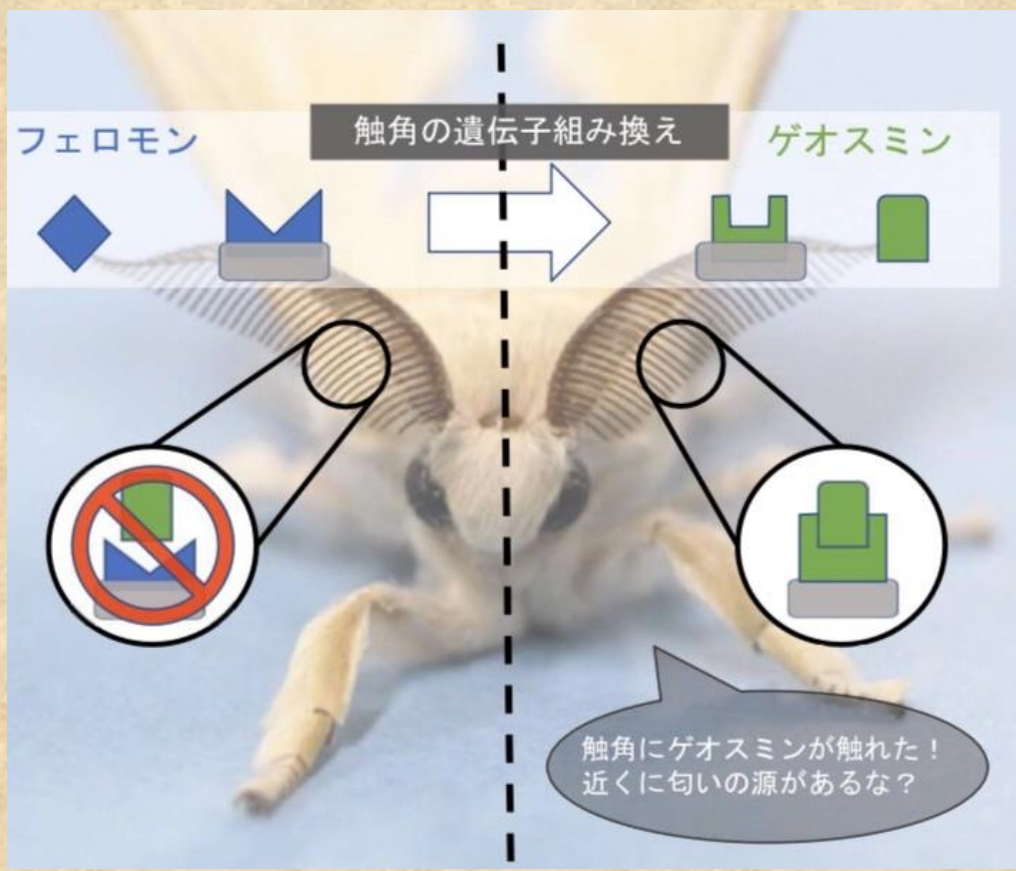
例1: ショウジョウバエの機能を利用したカビ反応



写真元
<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%82%B7%E3%83%A7%E3%82%A6%E3%82%B8%E3%83%A7%E3%82%A6%E3%83%90%E3%82%A8>

キイロショウジョウバエは ジオスミン、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。

- ジオスミン は水道水などに発生するカビ臭の主成分と言われている。
- 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出来るように

例2:農業害虫コナガの早期発見



写真元

<https://ymmfarm.com/cultivation/pest/diamondback-moth>
<https://www.boujo.net/handbook/saien/saie-75.html>

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、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。

通常のカイコガ♂

遺伝子組換えカイコガ♂

コナガが入った筒の
フタを開けると...

遺伝子組換えカイコガ
のみ誘因される

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利用しつつ、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。