

令和4年度特色入試問題

《 農学部 応用生命科学科 》 小論文試験

250点満点

(注 意)

1. 問題冊子および解答冊子は係員の指示があるまで開かないこと。
2. 問題冊子は表紙のほかに4ページある。
3. 解答冊子は表紙のほかに6ページある。なお、別の下書き用紙2枚を配布する。
4. 試験開始後、解答冊子の表紙所定欄に受験番号・氏名をはっきり記入すること。
表紙には、これら以外のことを書いてはならない。
5. 解答はすべて解答冊子の指定された箇所に記入すること。
6. 解答に関係のないことを書いた答案は無効にすることがある。
7. 解答冊子は、どのページも切り離してはならない。
8. 問題冊子は持ち帰ること。解答冊子と下書き用紙は持ち帰ってはならない。

問題 1

ある生物種の個体から分泌揮散され、同種他個体に生理的な影響を与えたり、特異な行動を起こさせたりする化合物はフェロモンと定義されている。その中の一例である性フェロモンが引き起こす現象として、カイコガの「婚礼ダンス」が知られている。メスは羽化（蛹から成虫になること）すると、腹部を弓なりにしてフェロモン腺を後方の中空へ突き出し、性フェロモンを放出する。すると、フェロモンを検出したオスは一斉に狂ったように羽根を小刻みに振動させ、メスを探すように大きく弧を描きながら激しく動きまわる。この行動が婚礼ダンスである。1961年にドイツの化学者 Butenandt らにより、世界で最初の例としてカイコガの性フェロモンの構造が決定され、ボンビコールと命名された（図1）。

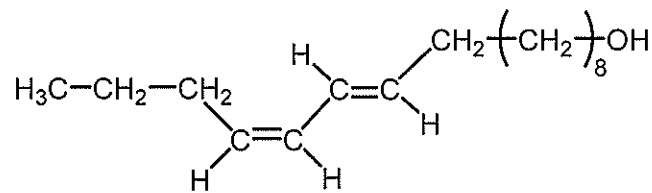


図1 ボンビコールの構造

図2に、カイコガのオス（図2A）が性フェロモンを検出する機構を簡単に示した。オスの触角の表面を拡大すると、そこには毛状感覚子が生えている。この感覚子の断面（図2B）を見ると、その表面には嗅孔と呼ばれる穴が多数開口している。揮散するフェロモン分子（黒い点）は嗅孔を通して触角内部へと運ばれる。触角内部には感覚子リンパ液に浸された嗅覚受容ニューロンがあり、そ

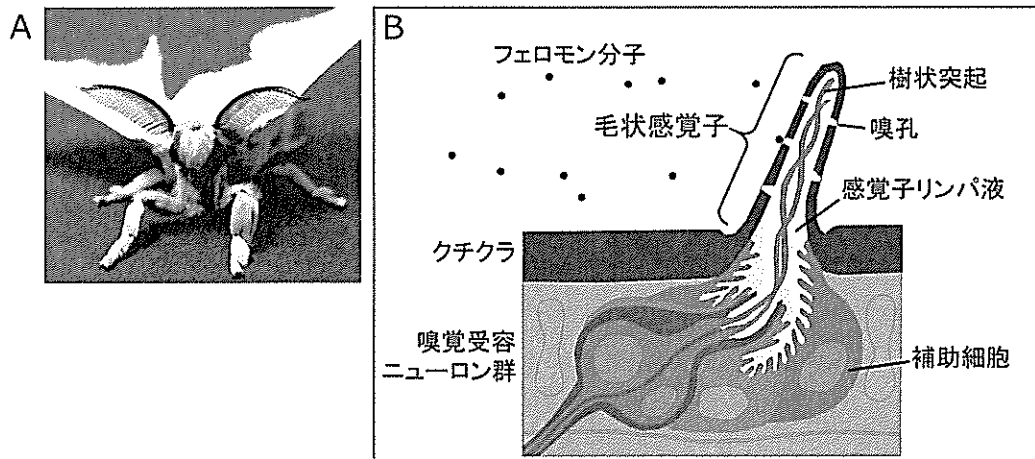


図2 カイコガのオスが触角で性フェロモンを受容する模式図

のニューロンの樹状突起の表面にフェロモン受容体（タンパク質）が存在する。その受容体でフェロモンが検出されると電気シグナルが生じて、そのシグナルが脳へ伝搬され、オスは婚礼ダンスを披露する。

この発見以降、現在では多くの昆虫種で様々なフェロモンの構造が明らかにされている。その中には、不斉炭素原子を持つ化合物もある（図3、4）。この鏡像異性体と生理活性には興味深い関係が知られている。下記に2つの代表的な事例を示す。

【事例1】

図3で示した(R)-ジャポニルアーは高い性フェロモン活性を示す。ところが、その鏡像体が混在する条件では、(R)-ジャポニルアーによる性フェロモン活性は抑制される。なお、 — で示す結合は紙面の手前側に、 で示す結合は紙面の奥側に伸びていることを表す。

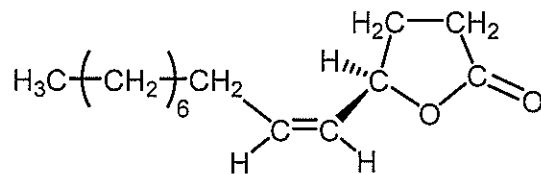


図3 マメコガネの性フェロモン：(R)-ジャポニルアー

【事例2】

図4で示したスルカトールはある種のキクイムシの雄から分泌され、雌雄の成虫を誘引するフェロモンである。スルカトールは、2つの鏡像異性体が存在してはじめてフェロモン活性を示す。

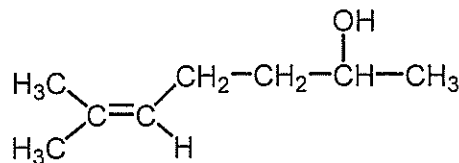


図4 ある種のキクイムシのフェロモン：スルカトール

問1

ボンビコールなど性フェロモンには不安定な化合物が多い。なぜ不安定な化合物が性フェロモンとして用いられているのだろうか、あなたの考えを理由とともに述べなさい。

問2

スルカトールの2つの鏡像異性体を立体的に対になるように図示しなさい。
立体化学の表記は図3を参考にしなさい。

問3

上述した【事例1】と【事例2】の現象をそれぞれ論理的に説明できる機構を
考えて、事例ごとに説明しなさい。必要であれば、図を用いても構いません。

問題 2

「持続可能な開発のための 2030 アジェンダ」は、2015 年 9 月の国連サミットで採択された。そこには持続可能な開発目標（SDGs）が記載されており、よりよい世界を目指す国際目標として、17 のゴール・169 のターゲットが示されている。その中の「13 気候変動に具体的な対策を」のゴールに対し、以下の設問に答えなさい。

問 1

あなたが応用生命科学分野における最先端研究者の立場にいるとして、「13 気候変動に具体的な対策を」のゴールに対し、どのような方向への研究を提案しますか、理由も含めて記述しなさい。

問 2

問 1 の提案に対し、どのような実験を計画すれば良いか、説明しなさい。