

令和5年度 お茶の水女子大学 理学部
総合型選抜 高大連携特別選抜 試験問題
生物学科 論述

注意事項

試験開始の合図があるまでこの問題冊子を開いてはいけない。

解答は答案用紙に記入すること。

答案用紙には受験番号と氏名を記入すること。

問題冊子や答案用紙に印刷の不具合がある場合は申し出ること。

以下の文章を読み、問1～4に答えよ。

コオロギのオスは繁殖期に鳴くことでメスを引きつけて生殖する。しかし米国ハワイ州に生育するナンヨウエンマコオロギ (*Teleogryllus oceanicus*) のオスは、鳴くことによってメスとともに、寄生バエ (*Ormia ochracea*) を引き寄せてしまう。寄生バエはコオロギの体表に幼虫を産みつける。コオロギに寄生した幼虫はコオロギ体内にもぐり込み、約1週間後にはコオロギを殺し、約2週間後には成虫になる。ナンヨウエンマコオロギはオーストラリアから、寄生バエは北米から、いずれもヒトの活動によって20世紀後半にハワイ州に持ち込まれたと考えられている。いずれの昆虫も飛翔能力は高くないが、小型であることからヒトや物資の輸送にともなって移動することができる。

近年、ハワイ州のナンヨウエンマコオロギの中に鳴くことをやめた集団が広がっていることが明らかになった。2003年にカウアイ島で発見された鳴かないコオロギは短期間で集団に広がり、2021年にはカウアイ島のコオロギは鳴かなくなった。カウアイ島のコオロギでは翅のヤスリ器がほぼ消失し、メスの翅のような構造になっていた。鳴かないコオロギは、オアフ島とハワイ島でも見つかり始めている(図1)。オアフ島およびハワイ島の鳴かないコオロギの翅を調べると、どちらもヤスリ器がほぼ消失し、メスの翅のような構造になっていた。

カウアイ島の鳴かなくなったコオロギと、20世紀にカウアイ島で採取し継代してきた鳴くコオロギのゲノム塩基配列を比較したところ、鳴かないコオロギ固有の塩基置換をX染色体の一部に見いだすことができた。オアフ島とハワイ島の鳴くコオロギと鳴かないコオロギのゲノム塩基配列もそれぞれ比較したところ、鳴かないコオロギ固有の塩基置換をX染色体の一部に見いだすことができた。この塩基置換が3つの島の鳴かないコオロギで同一か異なるか、解析が進められている。

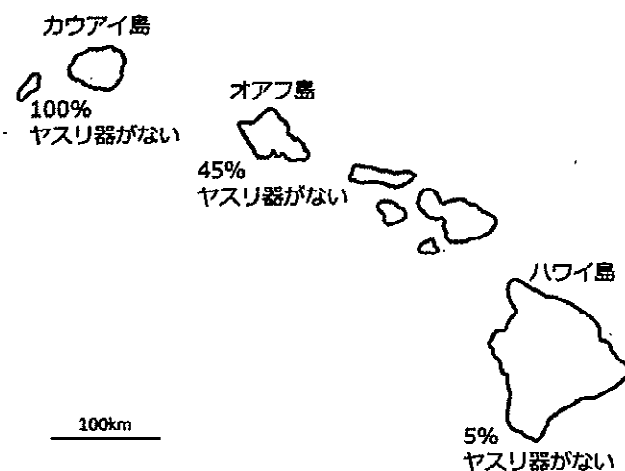


図1：米国ハワイ州における鳴かないナンヨウエンマコオロギの分布

- 問1. コオロギはどのような仕組みで鳴くのかを記述せよ。
- 問2. 鳴かなくなったオスのコオロギは、メスとの遭遇機会を失う。それでは、ハワイ州のナンヨウエンマコオロギは、どのようにして生殖していると考えられるか。仮説を記し、その仮説を検証する実験方法を論述せよ。
- 問3. X染色体に見つかった塩基置換は、ナンヨウエンマコオロギのオスの遺伝子または遺伝子発現にどのような変化をもたらしたと考えられるか。記述せよ。
- 問4. 本文の記述にもとづき、鳴かないコオロギはどのようにして出現し、広がっていったかを説明する異なる仮説をふたつ記し、その仮説を検証する実験方法を論述せよ。

以上

令和5年度 お茶の水女子大学 理学部
帰国子女・外国学校出身者特別選抜 試験問題
情報科学科 数学・小論文

- 【1】3次関数 $f(x) = -x(x^2 - 1)$ 上を動く点H (ただし $0 < x < 1$) を重心とする三角形AOBを考える. Oの座標は $(0, 0)$, Bの座標は $(1, 0)$ とする. このとき, 三角形AOBの面積の最大値を求めよ.
- 【2】袋の中に白玉10個と赤玉4個が入っている. このとき以下の問に答えよ.
- [A] Xさん, Yさん, Zさんの順番に玉を取り出すとする. このとき, Xさん, Yさん, Zさんが赤玉を引く確率を, それぞれ求めよ.
- [B] Wさんが袋から2個同時に玉を取り出すとする.
- (B1) 2個とも赤玉である確率を求めよ.
- (B2) 少なくとも1個が赤玉であることを知ったとき, もう1個も赤玉である確率を求めよ.
- 【3】高校の数学が駆使されていると思われるデジタルゲームを一つ例示して, どのように数学が駆使されているかを説明せよ.
- 【4】人工知能の普及がもたらす新しい社会問題について知っているものを一つ例示して, それをどのように解決すべきであるかを自由に論ぜよ.