

2024 推・帰・社

受 験
番 号

医学部保健学科

小論文Ⅲ問題

注意事項

1. 試験開始の合図があるまで問題冊子を開いてはいけません。
2. この冊子のページ数は6ページです。落丁、乱丁、印刷不鮮明の箇所等があった場合は申し出てください。
3. 問題冊子の余白は下書きに使用してもかまいません。
4. 解答は所定の解答用紙に記入してください。
5. 解答用紙は持ち帰らないでください。
6. 問題冊子と下書き用紙は持ち帰ってください。
7. 問題 は全員が解答してください。
問題 は [A] , [B] , [C] の中から1題を選択し、
解答してください。解答用紙（その3）に、選択した問題の記号を○で囲んでください。

問題 1 は、全員が解答用紙（その 1）、（その 2）に解答すること。

問題 1 次の文章を読んで、以下の問に答えなさい。

サバクトビバッタ、学名を *Schistocerca gregaria* といい、その名のとおり、サハラ砂漠などの砂漠や半砂漠地帯に生息しているバッタで、西アフリカから中東、東南アジアにかけて広く分布している。見た目は馴染みのあるトノサマバッタに似ている。成虫は約 2 グラムほどで自分の体重と同じ量に近い新鮮な草を食べるので、1 トンのバッタは 1 日に 2,500 人分の食糧と同じ量だけ消費する計算になる。しばしば大発生して、大移動しながら次々と(1)農作物に壊滅的な被害を及ぼす害虫として世界的に知られている。飛翔能力の高い昆虫に分類され、1 日に 5~130 キロメートルほど移動する。1988 年 10 月にはアフリカで発生したサバクトビバッタの群れが大西洋を越えカリブ海の島々に辿り着いたという報告がある。さらに南アメリカの海岸でサバクトビバッタの群れが発見された。サバクトビバッタはアメリカ大陸には生息しておらず、アフリカ大陸からアメリカ大陸までの間には陸地がないため、約 4,000 キロメートル以上も飛んだ計算になる。力尽きたバッタが水面に浮かび、後続のバッタがその上で休息した可能性もあるが、いずれにせよ桁外れの距離を移動できる。その驚異的な移動能力をもって、国々を渡り歩くため、「ワタリバッタ」、「トビバッタ」と日本語で訳されている。通常時は 30 ヶ国ほどに分布しているが、大発生時にはサバクトビバッタによる被害は 60 ヶ国にわたり、それは地球上の陸地面積のじつに 20 パーセントにも及ぶ。群れの大きさは、大小あるが巨大な一つの群れは 500 キロメートル途切れることなく空を覆うことがあるそうだ。桁は決して間違っていない。ゆうに東京全域を覆い尽くす大きさだ。バッタの群れに巻き込まれると 3 メートル先が見えなくなってしまうらしい。羨ましい限りだ。私は映像でしか見たことがないので、とにかく想像を絶する規模で大発生するそうだ。最近では 2003~2008 年に大発生した。とくに甚大なバッタ被害を被った西アフリカの諸国に日本は 2003~2008 年の間に数億円にも及ぶ緊急援助をしている。多くの研究者が大発生を予知する方法がないか検討し、ある者は太陽の黒点との関連性を指摘したが明確な関連性はなく、大発生に周期性はないと考えられている。最新の研究では、大雨が降り、エサとなる食草が増えるとそれが引き金となって大発生すると考えられている。

サバクトビバッタの群れは『旧約聖書』にも記載されており、人類とは長い付き合いがある。これから、いくつかの文献を頼りに、バッタと人類との闘いの歴史について語ります。

バッタは世界各地で猛威を振るってきた。日本でもトノサマバッタが大発生したとの記録が多数ある。人類はバッタの襲来に脅え、不安な生活を余儀なくされていた。バッタに対して成すすべがなかった。

誰が指揮をとっているのだろうか。莫大な数からなるバッタの群れは見事に統制がとられ、幼虫の大群は地面から、成虫は空から次々と農作物に襲いかかってきた。幼虫たちはふだん目にす

るような緑色ではなく黒いバッタだった。人々は悲鳴にも似た奇声をあげ、棒を振り回してバッタを追い払おうにも押し寄せるバッタの波を防ぎきることはできず、瞬く間に失われていく明日以降の糧を呆然と眺めるしかなかった。植物を食い尽くすと、バッタたちはまた新しいエサ場を求め進撃を繰り返して行く。彼らが過ぎ去った後には緑という緑は残らない。残るのは人々の深い悲しみだけだった。

バッタは人々の平和な生活を一瞬で奈落の底へと突き落とした。ただし、地獄は永遠に続くわけではなかった。バッタの大発生は常に起こるわけではなく、不定期に起こるため平和な時間もあつた。人々は平穏な日々が長く続くことを祈り、気まぐれな悪夢の到来を心から恐れた。いつの頃からか人類はこの生き物をバッタ (Locust) と呼び始めた。その語源はラテン語の「焼野原」からきている。漢字では「飛蝗」と記され、虫の皇帝とされていた。また、古代ヘブライ人はサバクトビバッタの独特な翅（はね）の紋様は、ヘブライ語で「神の罰」と刻まれていると言いつた。

世界各地で起こる神の罰「バッタの大発生」には共通の謎があつた。それは、大発生の際に襲い掛かってくる黒いバッタは、このときにしか見られないのだ。(2)平和なときには忽然と姿を消しており、草根をかき分けてもいっこうに見つからない。奇襲をかけようにも敵のアジトを誰も見つけることができなかつた。 いったい、あの巨大な大群はどこに潜んでいるというのだろうか。姿の見えない黒い悪魔はさらに人々の恐怖心を煽つた。

黒い悪魔に屈していた人類の前に、救世主が現れた。突破口を切り開いたのは、ロシアの昆虫学者ウバロフ卿だった。ウバロフ卿は、1921年、普段目にする緑色のトノサマバッタ *Locusta danica* がこそが悪魔の正体だという驚くべき説を発表した (Uvarov, 1921)。共同研究者の中央アジア昆虫研究所のプロトニコフ所長の実験によると、複数のトノサマバッタの幼虫を一つの容器に押し込めて飼育すると、あの黒い悪魔、*Locusta migratoria* に豹変するというのだ。ウバロフ卿は、その変身は「混み合い」、すなわちバッタ同士が互いに一緒にいることが引き金になっていることを突き止めた。大発生の際には、個体数が増加した結果、お互いにぶつかる頻度が高まり、この変身が起こっていたというわけだ。平穏なときには黒い悪魔は羊の皮をかぶるかのごとく、人々の目をくらましていたのだ。姿形のみならず、動きまでもがまるで違う二種のバッタを誰が同種だと想像できただろうか。ウバロフ卿はこの現象を物理学の相 (Phase) になぞらえて相変異と名付け、相説 (Phase theory) を提唱した。低密度下で育つた個体は孤独相 (Solitarious phase)、高密度化で育つた個体は群生相 (Gregarious phase) と名付けられた。両極端の間の中のものとは転移相 (Transient phase) と呼ばれた。

(前野ウルド浩太郎、孤独なバッタが群れるとき『バッタを倒しにアフリカへ』エピソード 1、光文社、2022年より一部改変して引用)

- 問1 1トンの成虫のバッタは概ね何匹かを数字で答えなさい。
- 問2 下線部(1)の要因として考えられることを、本文に記載されていることから150字程度で述べなさい。
- 問3 下線部(2)の理由として考えられることを、本文に記載されていることから150字程度で述べなさい。
- 問4 サバクトビバッタの大量発生で生じる問題として考えられることを、150字程度で述べなさい。

問題 $\boxed{2}$ は, [A], [B], [C]の中から1題を選択し, 解答用紙(その3)に解答すること。
解答用紙(その3)に, 選択した問題の記号を○で囲みなさい。

問題 $\boxed{2}$ — [A]

なめらかな面をもつ一辺が長さ l の薄い正方形の板が水平の床に置いてある。板の一辺を軸に角度 θ だけそっと持ち上げ, 静止させた。そこに, 質量 m の小球を床からの高さ h より自由落下させて, 板に衝突させたところ, 板の中心にぶつかり, 水平方向にはね返った。小球と板との間の反発係数を e , 重力加速度の大きさを g とする。 θ と e の関係式を導きなさい。さらに衝突直後の速さを θ , e , g , l , h を用いて表しなさい。以上を200字程度で述べなさい。ただし板の厚さは無視できるものとする。

問題 2 — [B]

試験管に 6 g の酢酸（分子量 60，比重 1.05），3 g のエタノール（分子量 46，比重 0.79）および数滴の濃硫酸を入れ，70°C の温水中で加温した。しばらく加温すると，芳香（果実臭）が試験管から漂ってきた。芳香が消失した時点で試験管を氷冷した。この時，試験管の中には無色透明の液体が残っていた。この一連の化学変化を説明しつつ，試験管内に残った液体の化合物名および容量（mL）を 200 字程度で述べなさい。ただし，加温による酢酸およびエタノールの気化による容量変化，および濃硫酸の容量は無視できるものとする。

問題 2 — [C]

タンパク質の合成は mRNA を元にした翻訳により行われる。塩基 G のみからなる人工 mRNA をタンパク質合成系に加えたところ、グリシンのみからなるポリペプチド①が合成された。次に、塩基 A と G が交互に繰り返される人工 mRNA の場合、アルギニンとグルタミン酸を 1:1 の割合で含むポリペプチド②が合成された。さらに、塩基 A と G を 2:1 の割合でランダムに含む人工 mRNA を用いた場合、合成されたポリペプチド③には、4 種類のアミノ酸が、表に示す出現頻度で含まれた。また、アルギニンとリシンに対応するコドンの最初の塩基は A である。以上の結果から、ポリペプチド③に関して、何種類のコドンがどのような出現頻度で現れるか、どのコドンがどのアミノ酸に対応するか、200 字程度で述べなさい。このタンパク質合成系に開始コドンは必要としない。

表 ポリペプチド③におけるアミノ酸の出現頻度

アミノ酸	出現頻度
リシン	12/27
アルギニン	6/27
グルタミン酸	6/27
グリシン	3/27