

令和7年度 外国学校経験者特別入試

入学試験問題 (小論文)

(生命環境学群 生物学類)

(120分)

注 意

1. 問題冊子はこの表紙を含めて6ページです。解答用紙は全部で3枚です。なお、下書き用紙が2枚ついています。各自確認しなさい。
2. 問題Ⅰ～Ⅲのすべてに解答しなさい。
3. 解答は指定の解答欄に収まるように記入しなさい。
4. 解答が終わったら、解答用紙を(その1)が上になるように順に重ねた後、裏返して机の上に置きなさい。解答用紙のみ回収します。
5. 問題冊子と下書き用紙は持ち帰りなさい。

問題Ⅰ 次の文章を読み、以下の問に答えなさい。

(この部分は、著作権の都合により公開できません)

出典 : Wong, C. "Scientists discover first algae that can fix nitrogen" *Nature* 628, 702 (2024)より抜粋・一部改変

(注) alga 藻類 ; *Braarudosphaera bigelowii* ハプト藻の一種 ; UCYN-A シアノバクテリアの一種 ; organelle 細胞小器官 ; photosynthesis 光合成 ; fertilizers 化学肥料 ; feat 芸当

- 問 1 下線部(a)に関して, **nitroplast** はどのようなはたらきをもつ細胞小器官であると述べられているか, 本文の内容に従って日本語で説明しなさい.
- 問 2 「**nitroplast** は細胞小器官である」と研究者が結論づけるために何を示したか, 本文の内容に従って日本語で説明しなさい.
- 問 3 **nitroplast** の活用法と期待される効果について, 本文の内容に従って日本語で説明しなさい.
- 問 4 下線部(b)のように研究者が考えるのはなぜか, 科学的な視点からあなたの考えを日本語で説明しなさい.

問題Ⅱ 次の文章を読み、以下の問に答えなさい。

嗅覚は、においのもととなる物質（におい物質）が受容体に結合して引き起こされる。生物が感じることをできるにおい物質は自然界に 40 万種類ほど存在するといわれているが、受容体の遺伝子の数はイヌでは約 1,300 から 1,500 個、ヒトでは約 900 個である。におい物質のなかには、複数の異なる受容体と結合するものが存在する。また、1つの嗅細胞には1種類の受容体しか存在せず、ヒトの嗅細胞の数は数百万個といわれている。におい物質が受容体に結合するとイオンチャネルが開き、イオンの移動によって嗅細胞に活動電位が直接的に引き起こされ、情報が脳へ伝達される。

問1 嗅覚受容体の種類は少ないにもかかわらず、非常に多くの種類のにおい物質を識別できることが知られている。その仕組みについて、本文を適宜参照しつつ、科学的な視点からあなたの考えを説明しなさい。

問2 イヌは、ヒトと比べて、極めて微量のにおい物質を感じることができるといわれている。その仕組みについて、科学的な視点からあなたの考えを説明しなさい。

問3 感覚情報の伝達の仕組みのなかには嗅覚における伝達とは異なるものが存在しており、視覚、聴覚、味覚などがその例である。これらにおける伝達の仕組みについて、「受容細胞」、「感覚神経」、「活動電位」、「シナプス」という用語を用い、嗅覚における伝達の仕組みと対比させて説明しなさい。

問題 III 以下の問に答えなさい。

- 問1 サンゴ礁を形成する造礁サンゴは、ポリプと呼ばれる数ミリメートルの小さな個体が出芽や分裂を繰り返し、群体を形成して生活している。一般に、浅瀬の海底に固着して生活するため、波浪や堆積物、動物による捕食によって、造礁サンゴの一部は頻繁に欠損する。このような生息場所においても、造礁サンゴの群体は数百年以上にわたって成長し続けることができる。この理由について、造礁サンゴの生殖法の特徴を踏まえて、あなたの考えを説明しなさい。
- 問2 生態学における被度とは、植物やサンゴなどの固着生物が地表面や海底を被覆する割合をいう。ある湾には、造礁サンゴが広く分布している。この湾内における造礁サンゴの被度を適切に推定する方法を提案しなさい。

(次頁に続く)

問3 サンゴ礁には、複数種の造礁サンゴが生息している。その種数や被度は、様々な環境要因によって変動する。その環境要因のひとつに、オニヒトデによる捕食がある。オニヒトデは、造礁サンゴの中でも成長が早い優占種を選択的に捕食することが知られている。

表は、オニヒトデの個体数密度が異なる2つの湾における、造礁サンゴの総被度^(注1)と種数、種の均等度^(注2)および多様度指数^(注3)の調査結果を表している。調査結果から、オニヒトデの個体数密度が低い湾よりも高い湾で、造礁サンゴの多様度指数が高いことがわかった。オニヒトデの個体数密度の違いにより造礁サンゴの多様度指数の違いが生じた理由について、「被度」、「均等度」、「優占種」という用語を用いて説明しなさい。

(この部分は、著作権の都合により公開できません)

出典: Porter, J. W. "Predation by *Acanthaster* and its effect on coral species diversity"
The American Naturalist 106, 487–492 (1972) より抜粋・一部改変

(注1) 総被度: 全種の被度の合計。

(注2) 種の均等度: 群集内での各種の被度や個体数の均等性を示す指標。種の均等度の値は0から1の範囲にあり、値が1に近いとき、各種がほぼ均等に分布し、値が0に近いとき、特有の種が優占する不均等な分布であることを意味する。

(注3) 多様度指数: 種数と各種の相対優占度(総被度に対する各種の被度の割合)を用いて算出される。種数が多いときや各種が均等に分布しているとき、多様度指数は高い値となる。