

< 注意事項 >

入試問題は受験予定者が受験の準備に使用することや、教育機関（営利目的の機関は含みません）の教職員が教育の一環として使用することを目的としています。それ以外の目的で複製、転載、転用することを禁止します。また、入試問題を二次利用する場合は別途著作権許諾処理等を行っていただく必要があります。

大阪公立大学 大学院理学研究科 生物学専攻 博士前期課程

2024 年度春入学 一般選抜 筆記試験（専門科目）

問題冊子

注意事項

- (1) 問題冊子は、監督者が「解答はじめ」の指示をするまで開かないこと。
- (2) すべての問題の解答用紙に、受験番号および氏名を明確に記入すること。
- (3) 第1問～第9問の中から6問を選択し、各選択問題専用の解答用紙に解答を記入すること。
- (4) 選択した問題の解答用紙の問題番号（解答用紙右上）を明瞭な丸で囲むこと。
なお、7問以上の問題番号が丸で囲まれていた場合は、すべての問題の解答を採点しない。
- (5) 解答用紙は冊子のまま提出すること。

2024

大阪公立大学 大学院理学研究科 生物学専攻 博士前期課程
2024年度春入学 一般選抜 筆記試験（専門科目）

2/11

[空白]

第1問 DNAの修復に関する以下の問いに答えよ。

紫外線によって引き起こされた DNA 損傷を修復するしくみを、以下の語をすべて用いて説明せよ。

ピリミジン二量体, DNA リガーゼ, DNA ポリメラーゼ, ヌクレアーゼ

第2問 生体分子と細胞のスケールに関する以下の問1～問3に答えよ。

問1 長さ10 nmのタンパク質分子の構造を長さ1 cmの図として表現した場合、長さ20 μm の細胞がどれだけの長さになるか、計算過程とともに答えよ。

問2 100個のアミノ酸残基からなるポリペプチドに関する以下の(1)と(2)に答えよ。

(1) 何種類の一次構造が考えられるか。ただし、アミノ酸は20種類とし、N末端からC末端までのどの位置にも、20種類のいずれのアミノ酸も配置できると仮定する。

(2) 考えられるすべてのポリペプチドが1分子ずつ存在する場合の質量の合計を、計算過程とともに有効数字2桁で答えよ。ただし、すべてのアミノ酸残基の分子量を110、また、2の100乗は 1.3×10^{30} として計算せよ。

問3 真核細胞の一般的な細胞質基質のpHはほぼ中性だが、ミトコンドリアの内部はややアルカリ性である。ミトコンドリアの内部をpH8.0、半径1.0 μm の球と仮定した場合、ミトコンドリア内部には何個の水素イオンが含まれるか。計算過程とともに有効数字2桁で答えよ。なお、半径 r の球の体積は $\frac{4}{3}\pi r^3$ である。

第3問 動物の細胞における細胞膜をはさんだ物質の輸送に関する以下の文章を読み、問1と問2に答えよ。

細胞膜をはさんだ物質の輸送には、①細胞内外の濃度勾配に従った物質の輸送と、エネルギーを用いて濃度勾配に逆らった物質の輸送がある。

カリウムイオンとナトリウムイオンは、輸送タンパク質を用いて、濃度勾配に逆らって輸送される。細胞質のナトリウムイオンがこの輸送タンパク質に結合すると、輸送タンパク質の（ア）による（イ）が促進される。その結果、輸送タンパク質の（ウ）が変化し、ナトリウムイオンが細胞外へ排出される。ついで、細胞外のカリウムイオンがこの輸送タンパク質に結合すると、輸送タンパク質の（エ）が促進される。その結果、タンパク質の（ウ）が元に戻り、カリウムイオンが細胞内に流入する。

問1 文章中の空欄（ア）～（エ）に入る最も適切な語を、以下の語から選べ。

一次構造、立体構造、GTP、ATP、アセチル CoA、 リン酸化、脱リン酸化、アセチル化、脱アセチル化
--

問2 下線部①に関して、(1)と(2)に答えよ。

- (1) 細胞内外の濃度勾配に従った物質の輸送を何と呼ぶか、答えよ。
- (2) 細胞内外の濃度勾配に従って物質を輸送する膜タンパク質には、チャネルタンパク質と運搬体タンパク質の2つのタイプが存在する。それぞれの輸送のしくみを説明せよ。

第4問 ミトコンドリアと葉緑体に関する以下の問1と問2に答えよ。

問1 真核細胞のミトコンドリアと葉緑体には細菌との類似性があり、それぞれ細胞内共生により生じたと考えられている。ミトコンドリアと葉緑体の祖先が細菌であったと考えられる共通の特徴を2つ答えよ。

問2 ミトコンドリアと葉緑体における電子伝達について、以下の語句をすべて用いて説明せよ。それぞれの説明において、同じ語句を重複して用いても構わない。

H_2O , $NADH$, $NADP^+$, O_2 , 1対の特別なクロロフィル *a*, ストロマ, チラコイド内腔, 電気陰性度, 電子伝達体, 光エネルギー, 光化学系 I, 光化学系 II, プロトン濃度勾配, 膜間区画, ミトコンドリアマトリクス

第5問 動物の発生に関する以下の問いに答えよ。

真正後生動物のうち左右相称動物は発生過程の特徴により、旧口動物と新口動物に分けることができる。浮遊幼生をつくる海産無脊椎動物から旧口動物と新口動物をひとつずつ挙げ、(1) 卵割の特徴、(2) 原腸形成の特徴と将来の腸管との関係、(3) 体腔の由来や形成過程の特徴、(4) 幼生の形態の特徴、について両者を比較しつつ述べよ。図を併用しても良い。

第6問 シロイヌナズナの光に対する反応に関する以下の問いに答えよ。

光発芽, 葉緑体光定位運動, 避陰反応は, それぞれどのような反応か, 反応を誘導する光色と光受容体を含めて説明せよ. 複数の光受容体が関わっている反応に関しては, すべての光受容体を含めよ. さらに, これらの反応は, シロイヌナズナが生きる上でどのような適応的な意義を持つか, それぞれ説明せよ.

第7問 動物の行動に関する以下の文章を読み、問1～問3に答えよ。

ジリスの警戒声やハチ・アリの不妊ワーカーのような利他行動の例は自然界に広く存在する。利他行動は Darwin の提唱した自然選択説とは一見矛盾するため、そのような行動が生じる理由は長らく未解決の問題だった。自然選択説の発表から約1世紀を経た1960年代になって、Hamilton は血縁選択の理論を構築し、自然選択に基づいた利他行動の説明を可能にした。一方、血縁選択理論の適用が難しいような種類の利他行動に関しても、Trivers や Axelrod らによる互恵的利他行動の理論の発展によって解明が進んだ。

問1 利他行動とは何か、「適応度」という語を用いて30字程度で説明せよ。

問2 血縁選択とは何か、「近縁者」という語を用いて30字程度で説明せよ。

問3 互恵的利他行動のゲーム理論的研究における「しっぺ返し戦略」とは何か、40字程度で説明せよ。

第8問 生物の進化に関する以下の問1と問2に答えよ。

問1 以下の文章中の空欄（ア）～（ウ）に入る最も適切な語を答えよ。

自然選択は、選択の方向性によって以下の種類に分けられる。個体群中の表現型の分布を一方向に変化させる（ア）選択、分布を両端に分かれさせる（イ）選択、中間型の表現型を選択して分布の幅を狭める（ウ）選択である。

問2 アフリカのタンガニーカ湖の淡水魚 *Perissodus microlepis* は、他種の魚の鱗を剥ぎとって食べる鱗食魚であり、その個体群には、口が左に捻れたもの（左口タイプ）と右に捻れたもの（右口タイプ）の二型がある。この魚の事例を用いながら、頻度依存選択について200～250字程度で説明せよ。その際、以下の語句をすべて用いよ。

適応度，表現型，負のフィードバック

第9問 系統推定に関する以下の問1～問3に答えよ。

問1 相同遺伝子には、オルソログ遺伝子とパラログ遺伝子の2つのタイプがある。種間の系統を推定するにはどちらのタイプの相同遺伝子を用いるべきか、理由を含めて説明せよ。

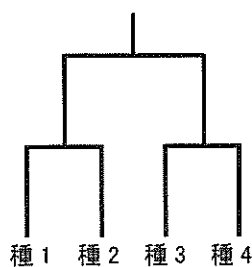
問2 系統推定における最節約法について説明せよ。

問3 表に示した DNA 配列データを使って最節約法で推定される系統樹として、系統樹①と系統樹②のどちらがより適切かを選び、その理由を図 (系統樹) を用いて説明せよ。ただし、塩基の置換率は塩基の種類にかかわらず同じとする。

表. 4種とその共通祖先種の塩基配列。

種	塩基配列
種1	ACTT
種2	AGTT
種3	TGTG
種4	TGTT
共通祖先種	AGTT

系統樹①



系統樹②

