

平成28年度編入学入試【一般入試】問題

生 物 科 学

(生物資源科学部 生物科学科)

注 意

- 1 問題紙は指示があるまで開いてはいけない。
- 2 問題紙は4ページである。解答用紙は4枚である。指示があつてから確認すること。
- 3 全問5題の中から4問を選択し、解答すること。
- 4 各解答用紙には所定の欄に受験番号と選択した問題番号を記入すること。
- 5 解答は解答用紙に清書すること。小問に別れている問題を解答する場合は、解答用紙の中に、小問番号を適宜明記すること。解答のスペースが足りない場合は「裏面に続く」と明記し、裏面を使うこと。
- 6 問題紙は持ち帰ること。

1 動物において、外呼吸に関与する器官を「呼吸器」と呼ぶ。呼吸器に関する以下の問（1～5）に答えよ。

問1 動物は、その生息する環境や生活様式に応じて異なる種類の呼吸器を持つことが知られている。「ヒト」および「キイロショウジョウバエ」が持つ呼吸器の名称を答え、それぞれの呼吸器の特徴について説明せよ。

問2 魚などの水中に棲息する動物は、水中に溶存する酸素を利用している。一方、ヒトは普通、水中で外呼吸を行うことはできない。呼吸器での酸素の取り込みという観点から、水と空気の違いについて論ぜよ。

問3 水棲動物の多くは、呼吸器として「エラ」を持っている。魚のエラは、内部を流れる水の流れの方向と、エラの毛細血管を流れる血液の流れの方向が互いに逆方向になり、そこでガス交換が行われるように設計されている。このように、互いに逆方向に流れる流体があり、その間で物質や熱のやり取りが行われる現象を「対向流交換」と呼ぶ。動物体内で対向流交換が行われている例を、エラでのガス交換の他に一つ答えよ。

問4 対向流交換と異なり、同方向に流れる流体間で物質や熱のやり取りが行われる場合を「並行流交換」と呼ぶ。対向流交換が並行流交換より優れている点について、生理学的な観点を踏まえつつ説明せよ。

問5 動物の中には、特別な呼吸器を持たないものもいる。それらの動物に共通した特徴と、呼吸器を必要としない理由について論ぜよ。

2 以下の実験に関する文章を読み、問（1～6）に答えよ。

肺炎双球菌には研究用の寒天培地上で増殖させると、滑らかなコロニーを作る S 型と粗いコロニーを作る R 型があることが知られている。これらを用いて、以下の実験を行った。

〔実験 1〕肺炎双球菌の病原性に関する実験：

- ① S 型菌をマウスに注入すると、マウスは致命的な感染症を引き起こして死んだ。
- ② R 型菌をマウスに注入すると、マウスは死ななかった。
- ③ 熱処理した S 型菌をマウスに注入しても、マウスは死ななかった。
- ④ 熱処理した S 型菌と生きた R 型菌を混合してマウスに注入すると、マウスは致命的な感染症を引き起こして死んだ。
- ⑤ 熱処理した S 型菌と熱処理した R 型菌を混合してマウスに注入しても、マウスは死ななかった。

〔実験 2〕病原性肺炎双球菌の物質に関する実験：

- ① 熱処理した S 型菌をトリプシンで処理したものと、生きた R 型菌を混合したものをマウスに注入すると、致命的な感染症を引き起こしてマウスは死んだ。
- ② 熱処理した S 型菌をリパーゼで処理したものと、生きた R 型菌を混合したものをマウスに注入すると、致命的な感染症を引き起こしてマウスは死んだ。
- ③ 熱処理した S 型菌を RNA 分解酵素で処理したものと、生きた R 型菌を混合したものをマウスに注入すると、致命的な感染症を引き起こしてマウスは死んだ。
- ④ 熱処理した S 型菌を DNA 分解酵素で処理したものと、生きた R 型菌を混合したものをマウスに注入すると、マウスは死ななかった。

問 1 実験 1 の④で、死んだマウスから血液を採取し、その血液を研究用の寒天培地に接種すると、どのような形状のコロニーが形成されたか。また、この結果から、肺炎双球菌はマウスに対して病原性を示す上でどのようなことが言えるか述べよ。

問 2 実験 1 の⑤の結果からどのようなことが言えるか述べよ。

問 3 実験 2 では様々な酵素が使用されているが、その理由を述べよ。

問 4 実験 2 の結果からどのようなことが結論として言えるか。また、その理由を述べよ。

問5. 実験2で得られた結論はハーシーとチェイスによって最終的に証明された。その実験について説明せよ。

問6 大腸菌 DNA の複製様式を以下の語句を用いて説明せよ。

ラギング鎖、リーディング鎖、5'、3'、岡崎フラグメント、DNA ポリメラーゼ I、DNA ポリメラーゼ III、プライマー、DNA リガーゼ、RNA

3 以下の文章を読み、問(1～5)に答えよ。

小胞体は脂質二重膜に囲まれた網状あるいは板状の構造体であり、表面にリボソームが付着している粗面小胞体と、付着していない滑面小胞体に分けることができる。小胞体は様々な機能を持つことが知られているが、粗面小胞体と滑面小胞体では、その機能に違いがあることが明らかになっている。

問1 滑面小胞体はどのような機能を持つか説明せよ。

問2 リボソームの構造と機能について説明せよ。

問3 粗面小胞体の内部にタンパク質が蓄積される過程を説明せよ。

問4 粗面小胞体で合成されたタンパク質はどのようにしてゴルジ装置へと輸送されるか説明せよ。

問5 細胞膜や細胞小器官を構成する脂質二重膜は、内層と外層でリン脂質の組成が非対称である。そのような非対称性がどのような仕組みで維持されているかについて、ゴルジ装置から供給される小胞を例にあげて説明せよ。

4 生体防御に関する以下の問（1～5）に答えよ。

- 問1 動物の生体防御のしくみは、物理的防御、化学的防御、生物学的防御に分けることができる。3つの防御方法について、それぞれ具体例を挙げながら説明せよ。
- 問2 ヒトの免疫系に関わる細胞がどこで分化し、どのように体を循環するか説明せよ。
- 問3 輸血の際、血液型が一致しているかどうかチェックすることがとても重要である。血液型とは何か、また血液型が一致しない輸血にはどのような危険性があるか説明せよ。
- 問4 免疫系は多種多様なサイトカインによって調節されている。サイトカインとホルモンを比較し、類似点と相違点を説明せよ。
- 問5 免疫系の異常によって発症する病気の例を挙げ、どのような異常が原因で病気になるか説明せよ。

5 生物の系統進化に関する以下の文章を読み、問（1～5）に答えよ。

「種」は生物進化の基本単位である。進化生物学者 Ernst Mayr は「生物学的な種」の概念を確立した。この概念は有性生殖の種に適用されるが、無性生殖の種、雑種起源の異質倍数体には当てはまらない。種についてはまた完全には定義されておらず、現時点でも研究と議論がなされている。

- 問1 「種」から「界」まで系統分類学的階級を答えよ。
- 問2 「生物学的な種」の概念を説明せよ。
- 問3 有性生殖種と無性生殖種の生殖機構と生活史（環）をそれぞれ簡潔に説明せよ。
- 問4 「生物学的な種」の概念では無性生殖種を完全に定義できない理由を述べよ。
- 問5 異質倍数体とは何か。コムギなど生物の例を挙げ、異質倍数体の形成と種分化について説明せよ。