

2022年度 甲南大学大学院 入試問題

区分	研究科	専攻	試験科目	試験時間	試験日
修士一般 (1次募集)	自然科学 研究科	生物学専攻	専門	120分	2021年9月4日

次の問1～問5の中から2問を選び解答せよ。解答用紙は1問につき1枚を用い、最初の行に選択した問題の番号を記すこと。

問1 2つの異なる蛍光タンパク質の間に特殊なドメインを連結しさせたキメラタンパク質内において、1つ目の蛍光タンパク質と2つ目の蛍光タンパク質の間の距離が数nmと極近傍となる場合に、1つ目の蛍光タンパク質の蛍光エネルギーが2つ目の蛍光タンパク質に移動し、2つ目の蛍光タンパク質の励起光として働く現象が知られている。この現象は、蛍光共鳴エネルギー移動(FRET (Fluorescent Resonance Energy Transfer))と呼ばれている。このFRETを利用して、*in vivo*で細胞内のカルシウムイオン濃度、細胞膜の膜電位やセカンドメッセンジャー濃度などの変化を光学的に可視化する方法が知られている。このようなキメラタンパク質の例を1つあげ、そのキメラタンパク質の構造と特徴を図を描き6行以内で説明せよ。

問2 動物の発生と生理に関する次の(1)～(4)の設問から二つを選択し、答えよ。

(1) 次の生命現象の中から一つを選び、その現象における細胞骨格の役割について説明せよ。

細胞分裂      受精      形態形成      体軸の形成

(2) 脊椎動物の網膜視細胞における光受容のしくみについて、知るところを述べよ。

(3) 細胞間シグナル伝達に関わる次の分子の中から一つを選び、その分子に関わる発生現象とその分子の役割を述べよ。これらのうち二つ以上の分子に関わる発生現象について説明してもよい。

FGF      BMP      Hedgehog      Wnt      Notch

(4) 軸索ガイダンスのしくみについて知るところを述べよ。

問3 タンパク質の研究において以下の(1)～(4)の状況にあるとき、どのような手法を用いるのが適切か、それぞれ手法の一つ挙げ、その原理や手順について説明せよ。説明には図を用いてもよい。

(1) あるタンパク質を大きさの異なる別のタンパク質と分離したい。

(2) 全遺伝子の塩基配列が分かっている生物から精製されたあるタンパク質の全アミノ酸配列を知りたい。

(3) ゲノム情報のない非モデル生物から精製されたあるタンパクが、どのようなサイズのサブユニットから構成されているのかを知りたい。

(4) 複数のサブユニットから構成される巨大なタンパク質複合体の原子レベルの立体構造を知りたい。ただし、含まれるサブユニットの全てのアミノ酸配列はわかっているものとする。

問4 以下の問いに答えよ。

(1) 以下の語句を説明せよ。

- ① トレードオフの関係
- ② 進化的軍拡競争
- ③ 性的対立

(2) 「種の存続のため」や「種の繁栄のため」の行動や形質が自然選択により進化することは考えにくい。その理由を3つ挙げて説明せよ。

(3) 真社会性をもつ動物でみられる利他行動は、(2)と矛盾しているようにみえるが、そうではない。アリやハチなどの膜翅目昆虫で真社会性が進化しやすかった説明として、ハミルトンが提唱した3/4仮説について説明せよ。なお、「性決定方式」、「血縁度」と「包括適応度」という語句を使用すること。

問5 以下の問いに答えよ。

(1) タンパク質のリン酸化・脱リン酸化によって調節される生命現象をひとつ挙げて、生理的意味合いに留意しつつ説明せよ。ただし、リン酸化の基質となるタンパク質、リン酸化酵素、脱リン酸化酵素の名称には下線を引くこと。

(2) 分裂酵母の高温感受性変異株Xを研究しており、タンパク質リン酸化酵素Yfk1をコードする $yfk1^+$ が原因遺伝子であった。変異株Xにおいて、変異型Yfk1は低温(26°C)では酵素活性があるが、高温(36°C)では酵素活性を失う。今後、Yfk1と機能的に関連するタンパク質を同定する研究を変異株Xを利用して展開したい。どのような方法が考えられるか。また、その方法で同定される関連タンパク質にはどのようなものがあるか予想できるか、述べよ。変異株Xを利用した研究が思いつかない場合、他の手法を用いた研究で解答を作成してもよい。なお、用いた分裂酵母は一倍体である。

(3) リンの放射性同位体である $^{32}\text{P}$ は分子生物学実験に利用される。 $^{32}\text{P}$ 原子をひとつ含むアデノシン三リン酸(ATP)は、3つあるリン酸基( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ )のどれが $^{32}\text{P}$ を持つかによって3種類ある(図1)。以下の実験AとBを行うにあたって、3種類の放射標識ATPのうち、どれを用いたらよいか、それぞれの実験についてすべて答えよ。理由も説明すること。

(実験A) 精製したタンパク質リン酸化酵素を用いて、試験管内で基質タンパク質をリン酸化して放射標識する。

(実験B) 精製したRNAポリメラーゼを用いて試験管内で転写反応をおこない、放射標識されたRNAを合成する。

