

志望専攻	生 命 科 学 専 攻	科 目 名	生命科学
受験番号		氏 名	

下記の問題1から3をすべて解答しなさい。

【問題 1】

ゲノム編集での挿入欠失変異の導入により、解析対象遺伝子を発現する体細胞において、配列決定により、一方のアリルに以下の①から③のいずれかの変異をもつ細胞のクローン化に成功した。この 3 種類の細胞クローンを用いて実験(1)から(3)を行うとき、使用すべき最適なクローンを①から③の中からそれぞれ 1 つ選び、そのクローンを選んだ理由を簡潔に説明しなさい。ただし、転写、翻訳されたものの配列は無条件で野生型アリルと変異アリルを区別できるものとする。

- ① タンパク質に翻訳される領域内に終止コドンとならない 3 塩基の挿入が確認された。
- ② タンパク質に翻訳される領域内のアミノ末端側に 1 塩基の欠失が確認された。
- ③ 転写される mRNA 内の 5' 非翻訳領域に 2 塩基の欠失が確認された。

実験(1)解析対象遺伝子のタンパク質量が細胞内で約 1/2 になることによる影響を評価したい。

実験(2)解析対象遺伝子のタンパク質の機能変化は最小限にとどめて、タンパク質がどちらのアリルから翻訳されたものが多いか確認したい。

実験(3)解析対象遺伝子のタンパク質のアミノ酸配列はまったく変化させず、どちらのアリルから転写された mRNA が多いか確認したい。

解答欄:

(問題 1 の解答欄の続き)

【問題2】

問1. 以下の (1) から (6) にあてはまる適切な語を解答欄に記入しなさい。

真核細胞内には膜区画が発達している。(1) は、表面に多数のリボソームが結合してタンパク質合成を行っている。(2) は、扁平な膜区画が何層も積み重なったような構造を持ち、(1) からタンパク質がシス側に送り込まれる。中間部ではタンパク質に(3) が付加される。タンパク質は、(2) のトランス側に近接している(4) と呼ばれる区画で選別され、細胞膜やリソソーム、液胞などの区画に輸送される。膜タンパク質の一部は、(5) と呼ばれる過程により細胞内に取り込まれて、エンドソームを経てリソソームや液胞に輸送されて分解される。リソソームや液胞は、分解酵素の活性が高まるように、pH は(6) 性に保たれている。

解答欄:

(1)	(2)	(3)
(4)	(5)	(6)

問2. 以下のタンパク質のうち、ATP を利用して構造変化するものと、GTP を利用して構造変化するものを全て選び、解答欄に記入しなさい。

アクアポリン、Arf、ABCトランスポーター、ダイナミン、ナトリウムチャネル、Rab

解答欄:

ATP を利用するもの	
GTP を利用するもの	

問3. 特定のタンパク質Xの生体内での分布を調べる際に使用される、間接蛍光抗体法とGFPを利用する方法について、試料の作成からシグナルの検出までを含めて手順を説明しなさい。また、それぞれの方法の利点と欠点を簡潔に説明しなさい。

解答欄:

間接蛍光抗体法で 調べる場合の手順	
GFPを用いて 調べる場合の手順	
2つの方法の 利点と欠点	

問4. GFPは強い励起光を照射すると発色団が不可逆的に破壊されて退色する。この性質を利用して、どのような解析が可能かを説明しなさい。

解答欄:

【問題3】

問1. 精製したリン脂質を水に加えると球形の小胞ができる。この小胞をリポソームという。

細胞膜とリポソーム膜に共通する点と異なる点について、以下のキーワードをすべて用いて説明せよ。

【キーワード:両親媒性、脂質二重層、フリップ・フロップ、膜輸送、透過性】

解答欄:

問2. 次の生物のうち、膜の不飽和リン脂質の割合が最も高いと考えられるのはどれか？

記号を丸で囲み、その理由を述べよ。

- a. 南極海に棲む魚
- b. 砂漠に棲むトカゲ
- c. 北極に棲むホッキョクグマ
- d. 熱水噴出孔付近に棲む好熱性細菌

解答欄:

問3. 生体膜のリン脂質由来の生理活性をもった脂質代謝物で、特異的な受容体に作用することによって生体調節機能を発揮する物質のことを総称してリピッドメディエーター(脂質メディエーター)と呼ぶ。
リピッドメディエーターの産生機構と生理活性について、例をあげて説明せよ。

解答欄:

採 点

志望専攻	生 命 科 学 専 攻	科 目 名	専 門 科 目
受験番号		氏 名	

次ページ以降の問題1から問題7のうち、一つを選んで解答しなさい。

採 点

志望専攻	生 命 科 学 専 攻	科 目 名	専 門 科 目
受験番号		氏 名	

問題1. 次の文章を読んで、問1から問5に答えなさい。

タンパク質は 種類の^(イ)アミノ酸がペプチド結合で連結された高分子化合物(ポリペプチド)である。タンパク質のアミノ酸配列は、タンパク質をコードする遺伝子の塩基配列により直接決められており、これを一次構造と呼ぶ。^(ウ)この一次構造が、どのような高次構造へと折りたたまれていくかを決めている。次にポリペプチド鎖は、主として α ヘリックスか β シートのいずれかの構造をとり、二次構造と呼ばれる。 α ヘリックスおよび β シート、さらに二次構造を取らないループやターンが折りたたまれた複数のポリペプチド鎖が会合して四次構造を形成する。ポリペプチド鎖がタンパク質として機能するためには、通常、生理的条件下で安定な三次構造を形成することが必要であり、^(エ)ほとんどのタンパク質は球状になる。

答

問1: 空欄 に入る数字を答えなさい。

問2: 下線部^(イ)アミノ酸が持つ側鎖の性質により、アミノ酸自体を3つのグループに分けることができる。その3種類の特徴を書きなさい。

- (1)
- (2)
- (3)

問3: 下線部^(ウ)この一次構造が、どのような高次構造へと折りたたまれていくかを決めている。に関連して二次構造である α ヘリックスや β シートが形成される原理を説明しなさい。ただし、下の単語を用いてそれぞれ50字以上で説明すること。 (らせん状、イミノ基、カルボニル基、水素結合、平行)

α ヘリックス:

β シート:

採 点

志望専攻	生 命 科 学 専 攻	科 目 名	専 門 科 目
受験番号		氏 名	

問4: 下線部(エ) ほとんどのタンパク質は球状になるとあるが、SDS-PAGE では立体構造に関係なく分子量に依存して泳動されるしくみがある。そのしくみについて、下の単語を用いて 100 字以上で説明しなさい。

(SDS、負電荷、還元、マイナス極、プラス極)

問5: タンパク質の立体構造が原因で起こる生命現象について、あなたが知っていることを 100 字以上で説明しなさい。

採 点

志望専攻	生 命 科 学 専 攻	科 目 名	専 門 科 目
受験番号		氏 名	

問題2. 下記の(1)から(3)をすべて解答しなさい。

(1)三量体 G タンパク質の活性化と不活性化の仕組みを簡潔に説明しなさい。

(2)三量体 G タンパク質に対する GEF の例を挙げなさい。

(3)以下の(A)と(B)の毒素が標的とする三量体 G タンパク質の種類とその修飾様式、
また該当する G タンパク質の活性化にどのような影響を与えるのかを答えなさい。

(A)コレラ毒素

(B)百日咳毒素

採 点

志望専攻	生 命 科 学 専 攻	科 目 名	専 門 科 目
受験番号		氏 名	

問題3. 次の(1)から(2)の問いにすべて答えなさい。

(1)次のエピジェネティック修飾の役割について簡潔に説明しなさい。

- ・DNA メチル化
- ・ヒストンアセチル化
- ・ヒストン H3K27トリメチル化
- ・ヒストン H3K4 モノメチル化

(2)ほ乳類でエピジェネティクスが関係する現象である「ゲノムインプリンティング」と「X 染色体不活性化」について、それぞれ簡潔にどういう現象であるか説明しなさい。

採 点

志望専攻	生 命 科 学 専 攻	科 目 名	専 門 科 目
受験番号		氏 名	

問題4. 下記の問1と問2（次のページ）についてすべて解答しなさい。

問 1.植物の根の分裂領域と内皮の特徴を記述し、その領域・組織の分化や維持、機能に関わる転写因子の働きを説明しなさい。

[illegible]

志望専攻	生 命 科 学 専 攻	科 目 名	専 門 科 目
受験番号		氏 名	

問2. 植物の細胞において偏って分布するタンパク質が植物の発生や成長に関与している例を挙げて、その特徴を説明しなさい。また、そのタンパク質に関わる発生制御機構を明らかにするためにどのような研究が行われてきたか、未解決の問題を解決するためにはどのような手法が有効だと考えるかを説明しなさい。

採 点

志望専攻	生 命 科 学 専 攻	科 目 名	専 門 科 目
受験番号		氏 名	

問題5. 下記の問1と問2の両方を解答しなさい。

問1. 動物と植物のDNA損傷に対する細胞応答を制御するシグナル伝達経路について、それぞれ詳しく説明しなさい。

動物:

植物:

問2. 植物は環境ストレスに曝されると、細胞周期を停止させることで自身の成長を抑制する。ストレスを受けた際の細胞周期停止の分子機構について詳しく説明しなさい。

採 点

志望専攻	生 命 科 学 専 攻	科 目 名	専 門 科 目
受験番号		氏 名	

問題6. 下記の問1と問2の両方を解答しなさい。

問1: オートファジーの活性を見積もる方法として、オートファゴソーム膜マーカーATG8とGFPの融合タンパク質を植物細胞内に発現させ、共焦点レーザー走査型顕微鏡などでオートファゴソーム数を測定する方法が挙げられるが、これには問題点がある。その理由を述べるとともに、その問題点を回避できる別の実験方法を詳しく説明しなさい。

問2: ほとんどの真核生物には少なくとも2つの異なる細胞内自己分解系(ユビキチン・プロテアソーム系とオートファジー系)が存在する。それぞれの経路について図示しながら詳しく説明しなさい。また、それら経路の植物における重要性も例を挙げて詳しく記述しなさい。

採 点

志望専攻	生 命 科 学 専 攻	科 目 名	専 門 科 目
受験番号		氏 名	

問題7. 下記の問1と問2の両方を解答しなさい。

問1 哺乳類の胚発生における骨格筋の形成過程について簡潔に記述しなさい。

ただし①細胞の由来②分化に必要な転写因子③細胞の多核化のプロセスについて必ず触れること。

問2 哺乳類の遺伝子改変個体(ノックアウトマウス等)の作製方法について、2通りの異なる方法をそれぞれ簡潔に記述しなさい。

方法1

方法2

採 点