

志望専攻	生命科学専攻	科目名	生命科学
受験番号		氏名	

問題1 次の文章を読んで、問1~3に答えなさい。

遺伝情報である DNA はヌクレオチドとよばれる構成単位をもち、それらが結合して二重らせん構造をとっている。ヒトのゲノムには約 30 億の塩基対があるが、それらは (A) 核内で規則正しく折りたたまれてコンパクトに収納されている。DNA はデオキシリボースとリン酸、塩基から構成されている。塩基には、アデニン (A)、チミン (T)、グアニン (G)、シトシン (C) の 4 種類が存在し、塩基の並んでいる順番 (塩基配列) により遺伝情報が保たれる。そして、(B) DNA の塩基配列に書き込まれた遺伝情報はメッセンジャーRNA (mRNA) に転写され、(C) 様々な過程を経てタンパク質が合成される。この「遺伝情報が DNA から RNA を経てタンパク質へ一方向に進む」という概念を分子生物学ではセントラルドという。

問1 下線部 (A) に関連して、DNA は核内でどのように規則正しく折りたたまれているのか、以下のキーワードをすべて用いて説明せよ。

キーワード：ヒストン、クロマチン、ヌクレオソーム、染色体

解答欄：

問2 下線部 (B) に関連して、真核生物の DNA から mRNA への転写の仕組みについて、以下のキーワードをすべて用いて答えよ。

キーワード：基本転写因子、プロモーター、RNA ポリメラーゼ、相補、5'側、3'側

解答欄：

問3 下線部(C)に関連して、以下の文章は、mRNA からタンパク質が作られる過程を説明した文章である。以下の [1] ~ [10] にあてはまる適切な語を各解答欄に記しなさい。

DNA から転写された mRNA は、 [1] されることによりイントロンが取り除かれる。そして、真核生物の mRNA の 5'末端には、 [2] とよばれるメチル化された GTP が付加される。一方、3'末端には多数の [3] が付加される。その後、mRNA は細胞内の [4] から [5] へ輸送され、タンパク質と RNA の巨大複合体である [6] と結合する。 [6] 上では、 [7] によって運ばれたアミノ酸が、mRNA の塩基配列情報にしたがってつながれ、ポリペプチドが合成される。タンパク質を構成しているアミノ酸は、全部で [8] 種類ある。そして、このタンパク質が合成される過程のことを [9] と呼ぶ。機能を持つタンパク質となるには、ポリペプチド鎖が折りたたまれて正しい立体構造をとる必要がある。一方で、正しく折りたたまれなかったタンパク質は、 [10] と呼ばれる巨大な酵素複合体により速やかに分解される。

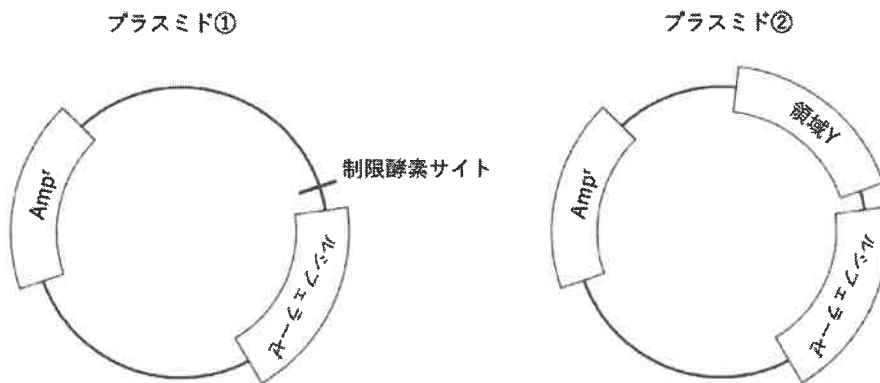
解答欄

- | | | |
|------|-----|-----|
| (1) | (2) | (3) |
| (4) | (5) | (6) |
| (7) | (8) | (9) |
| (10) | | |

問題 2 次の文章を読んで、問 1~3 に答えなさい。

大学院生の A さんはマウスの遺伝子 X の発現を制御する配列を同定したいと考え、以下のような実験を行った。A さんはまず公共データベースに登録された複数の種の遺伝子 X の周辺のゲノム配列を取得し、類似性を比較した。その結果、(a) exon 配列、特にタンパク質をコードしている領域は種間の配列の類似性が高い一方、intron 配列や転写領域の外側は類似性が低いことがわかった。遺伝子上流 20 kbp の位置に、種間での類似性の高い領域 Y を見出したので、この領域 Y を発現制御領域の候補として検討することにした。

次に A さんは領域 Y の配列を、図のようにプラスミド①にサブクローニングすることとした。A さんはマウスのゲノム DNA を鋳型に PCR を行って領域 Y を増幅し、その産物と制限酵素処理で直鎖化したプラスミド①をライゲーション反応で結合した。ライゲーション産物で大腸菌 (コンピテントセル) を形質転換して (b) 抗生物質アンピシリンを含む寒天培地上に播種した。寒天培地上に形成された (c) 約 100 個のコロニーから数個選り液体培養し、プラスミド抽出をおこなった。それぞれのプラスミドに挿入された配列を確認し、期待通りプラスミド①に領域 Y がサブクローニングされたプラスミド②を得た。



問 1 下線部(A)に関連し、exon 配列やタンパク質をコードする配列が intron 配列よりも種間の類似性が高い理由として適切なものはどれか。 解答欄 ()

- (a) exon 配列の DNA は化学的に変異が起こりにくい構造になっている
- (b) intron 配列には RNA ポリメラーゼが結合しないので変異が起こりやすい
- (c) exon 配列の変化はタンパク質の機能の変化につながり得るため、適応に不利な変異が起ると子孫が残せないため変化が起きにくい
- (d) intron 配列の変化は発現制御などの変化を通じて一般に適応に有利に働くので変異が起きた個体が選択されて子孫を多く残すため

問2 下線部(B)に関連し、プラスミドには一般的に抗生物質に抵抗性となるような遺伝子(セレクションマーカー)がコードされており、また寒天培地にはプラスミドのセレクションマーカーと同じ抗生物質を含むものを用いることで、自分の作成したプラスミドで形質転換された大腸菌だけが生育しコロニーを形成すると期待する。もし上の実験でトランスフォームした大腸菌を、抗生物質を含まない寒天培地、あるいはカナマイシンなど他の抗生物質を含む寒天培地に播種した場合、どのような結果(大腸菌の生育状況)が予想されるか、簡潔に述べよ。

解答欄

問3 下線部(C)に関連し、この100個のコロニーには目的のプラスミドを持つ大腸菌だけでなく、プラスミド①のセルフライゲーションによるプラスミドを持つ大腸菌も含まれると考えられる。両者の割合を検討するため、対照群として同時に直鎖化したプラスミド①のみでライゲーション反応を行なった産物で大腸菌をトランスフォームしたサンプルを播種した。上記100個のコロニーに目的のプラスミドが含まれる可能性が最も高いと考えられる対称群の結果を(a) (b) (c)の選択肢から選び、その理由を簡潔に述べよ。

(a) 10個のコロニーが形成された

(b) 100個のコロニーが形成された

(c) 1000個のコロニーが形成された

解答欄 選択肢 ()

理由

問題 3

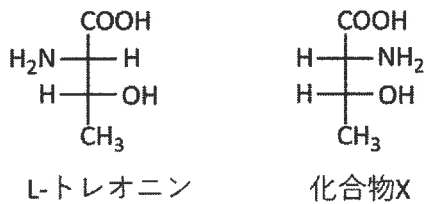
問 1 タンパク質を構成するアミノ酸のうち、以下の [1] ~ [5] にあてはまる名称を各解答欄に記しなさい。

- (1) 分岐鎖アミノ酸である [1] は不斉炭素を 2 つ有する。
- (2) 転写因子によく見られる zinc finger ドメインでは、システイン残基や [2] 残基が亜鉛イオンに配位する。
- (3) NO (一酸化窒素) は [3] から合成され、血管弛緩などの作用を発揮する。
- (4) ヒト肝由来の一次胆汁酸は、主にタウリンまたは [4] により抱合を受けた形で胆のうに蓄積される。
- (5) タンパク質のユビキチン化は主として [5] 残基に起こるが、N 末端メチオニン残基に起こる例もある。

解答欄	1	2	3
	4	5	

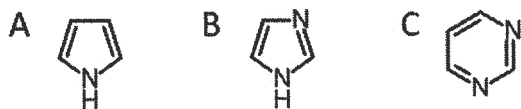
問 2 以下の [6] ~ [10] にあてはまる語や構造を各選択肢から選び、その記号を各解答欄に記しなさい。

- (1) ステロイドホルモンである [6] は、核内受容体を介して作用する。
- (2) [7] をはじめとするケトン体は心臓や骨格筋のエネルギー源となる。
- (3) 右の反応を触媒する酵素は [8] に分類される。 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{NAD}^+ \rightarrow \text{CH}_3\text{CHO} + \text{NADH} + \text{H}^+$
- (4) 下に示した化合物 X と L-トレオニンとは [9] の関係にある。



- (5) 4 個のピロールが環状に結合したテトラピロール構造はヘムやクロロフィルなどに見られる骨格であるが、ピロールの構造として適切なものは [10] である。

- | | | | |
|-------------|--------------|-------------|--------------|
| [6] の選択肢 | A グルカゴン | B エストラジオール | C ノルアドレナリン |
| [7] の選択肢 | A ジヒドロキシアセトン | B アセト酢酸 | C メチルフェニルケトン |
| [8] の選択肢 | A オキシドレダクターゼ | B トランスフェラーゼ | C ヒドロラーゼ |
| [9] の選択肢 | A 構造異性体 | B エナンチオマー | C ジアステレオマー |
| [10] の選択肢 | | | |



解答欄	6	7	8	9	10
-----	---	---	---	---	----

採 点

志望専攻	生命科学専攻	科目名	専修
受験番号		氏名	

問題1から問題3の中から問題を一つ選び、それについて解答しなさい。

問題1. 動物細胞におけるプログラム細胞死、自食作用ならびに異常タンパク質応答と、それらの関連性について、生理学および病理学的な側面から知るところを記しなさい。

問題2. 小胞輸送系でトランスゴルジ網から細胞膜に特定の積荷タンパク質を輸送するためにはどのような分子メカニズムが関わっているかを詳しく説明しなさい。

問題3. 概日リズムの特性について、【 】内の語句を用い説明しなさい。
【内因性リズム、フリーランリズム、リズム同調、生得性リズム】

* 解答に選んだ問題の番号を囲んでください。 問題1 問題2 問題3

-----問題について解答しなさい-----

