

2022年度（夏季）

立教大学大学院理学研究科博士課程前期課程 生命理学専攻 入学試験問題  
(生命理学)

〔注意〕 \* 合図があるまでこのページをめくらないこと。

1. 解答用紙が5枚配られていることを確認せよ。そうでない場合は挙手して試験監督者に伝えよ。
2. 配られたすべての解答用紙に受験番号を記入せよ。
3. 解答はすべて解答用紙に記入し、問題ごとに解答用紙1枚を使用せよ。
4. 問1～10の中から5問を選び解答せよ。ただし、6問以上答えてはならない。
5. 解答用紙の左上に、選択した問題の番号を記入すること。たとえば問1を選択した場合には、「1」ではなく「問1」と記入すること。
6. 質問がある場合は挙手して試験監督者に伝えよ。

問1. 生体膜に関する次の設問(1)～(4)に答えよ。

- (1) 生体膜の機能を4つあげよ。
- (2) 生体膜の流動モザイクモデルについて記せ。
- (3) 生体膜の流動性を調べるためにはどのような実験をしたらよいかを記せ。
- (4) 生体膜を貫通している内在性膜タンパク質の特徴を記せ。

問2. 細胞内で生成されたピルビン酸は様々な条件により異なった代謝経路をたどる。次の(1)～(4)の条件下でピルビン酸がどのように代謝されるのかを説明せよ。

- (1) 好氣的条件下の大腸菌
- (2) 嫌氣的条件下の酵母
- (3) 激しく運動している筋肉
- (4) 血糖値が下がった高等動物の肝臓

問3. 遺伝子発現における翻訳に関する次の設問(1)～(4)に答えよ。以下に示すコドン表を参考にせよ。

- (1) グルタミン(Gln)のコドンを認識する tRNA (トランスファーRNA) は1種類である。この tRNA のアンチコドンがグルタミンの2種類のコドンのそれぞれとどのような対合をつくるかを図示せよ。コドンとアンチコドンの配列と向き(5'と3')を明記すること。
- (2) グルタミンのコドンで認識する tRNA は、そのアンチコドン中の1つの塩基が別の塩基に変化すると、UAA コドンと対合できるサプレッサー-tRNA になり得る。グルタミン tRNA のアンチコドンをコードする遺伝子領域にどのような1塩基置換変異が起こるとサプレッサー-tRNA が生じるか、変異前と変異後のグルタミン tRNA 遺伝子の配列(5'と3'を明記)、変異前と変異後のアンチコドンの配列(5'と3'を明記)とコドンとの対合の様子を図示しながら説明せよ。
- (3) 大腸菌のリボソームが mRNA 上を正確に3塩基ずつ進行する機構を説明せよ。
- (4) 翻訳の効率に影響を与える要因を3つあげ、それらについて説明せよ。

第1文字 (5')	第2文字				第3文字 (3')
	U	C	A	G	
U	Phe	Ser	Tyr	Cys	U
	Phe	Ser	Tyr	Cys	C
	Leu	Ser	ナンセンス	ナンセンス	A
	Leu	Ser	ナンセンス	Trp	G
C	Leu	Pro	His	Arg	U
	Leu	Pro	His	Arg	C
	Leu	Pro	Gln	Arg	A
	Leu	Pro	Gln	Arg	G
A	Ile	Thr	Asn	Ser	U
	Ile	Thr	Asn	Ser	C
	Ile	Thr	Lys	Arg	A
	Met	Thr	Lys	Arg	G
G	Val	Ala	Asp	Gly	U
	Val	Ala	Asp	Gly	C
	Val	Ala	Glu	Gly	A
	Val	Ala	Glu	Gly	G

コドン表

問4. バクテリアのDNAの変異に関する次の設問(1)・(2)に答えよ。

(1) 次のA~Cに示した変異に関して、その変異が生じる機構・原因を説明せよ。

- A 1塩基対の置換変異
- B 1塩基対の挿入変異
- C 1000塩基対以上の挿入変異

(2) 次のア~エは大腸菌のある遺伝子に関するDNA部位である。それらのDNA部位に1塩基対の挿入変異が生じた場合、その遺伝子の発現にどのような影響が生じると考えられるか説明せよ。いくつかの異なる場合を想定し、各場合における変異の影響を述べる事が望ましい。

- ア プロモーターの-35領域と-10領域の間
- イ プロモーターと開始コドンの間
- ウ 開始コドンと終止コドンの間
- エ 終止コドンの下流

問5. 真核生物の遺伝子発現に関する次の設問(1)~(3)に答えよ。

- (1) 遺伝子の発現状況は、クロマチンの状態に大きく支配される。ヒストンによるクロマチン構造の調節機構を説明せよ。
- (2) 核内で生じたmRNA(メッセンジャーRNA)は、細胞質で翻訳されるために核外に輸送される必要がある。mRNAの核外輸送のしくみを説明せよ。
- (3) microRNA(miRNA)とは何か。その機能を答えよ。また、動物細胞におけるmicroRNAが作られる過程を説明せよ。

問6. 哺乳類の細胞がDNA損傷などのストレスを受けるとアポトーシスが誘導される(内因性アポトーシス経路)。この過程に関する次の設問(1)~(3)に答えよ。

- (1) この過程において最も重要な細胞内小器官の名称を答えよ。
- (2) この過程におけるBcl2ファミリータンパク質(Bcl2など)、エフェクターBcl2ファミリータンパク質(Baxなど)、BH3タンパク質(Badなど)の役割を説明せよ。
- (3) アポトソームの構築とカスパーゼ9の活性化の仕組みを説明せよ。

問7. 以下の設問(1)・(2)に答えよ。

- (1) 増殖因子(分裂促進因子)がその受容体に結合することで細胞周期の開始が促進される。その仕組みを下記の語句を使って説明せよ。

(語句) Ras, Myc, G1-Cdk(サイクリンD-Cdk4)、Rbタンパク質

- (2) DNA損傷が細胞周期をG1期で停止させる。そのしくみを説明せよ。

問8. 以下の設問(1)～(3)に答えよ。

- (1) 骨格筋と心筋ではアセチルコリンの受容体が異なる。その違いを説明せよ。  
(2) 通常型プロテインキナーゼC(conventional PKC)を活性化する因子を3つ記せ。  
(3)  $\text{Ca}^{2+}$ /カルモジュリン依存性タンパク質キナーゼII(CaM kinase II)の活性化のしくみを説明せよ。

問9. 次の文章を読み、以下の設問(1)～(4)に答えよ。

多細胞生物においては、様々な分化形質を持つ細胞が秩序よく空間的に配置されることが個体としての機能を果たす上で必須であり、その制御には細胞間接着が重要な役割を果たしている。上皮細胞には形態的に異なる adherens junction(接着結合)、tight junction(密着結合)と呼ばれる細胞間接着構造が形成される。adherens junctionでは、[ア]依存的に接着を担う分子[イ]が中心的な役割を果たしている。この分子はホモフィリックな結合様式により、同種類の細胞を選択的に接着させる役割を持つ。また、細胞内ドメインでは[ウ]などのタンパク質を介在して細胞骨格の[エ]繊維と連結し、組織の形を変化させる力の伝達に寄与している。tight junctionにおける主な接着分子は[オ]である。[オ]はホモフィリックな結合もヘテロフィリックな結合も形成することが知られており、その結合パターンによって多様な細胞間結合を可能にしている。

- (1) 文中の空所[ア]～[オ]に入る最も適切な言葉を記せ。  
(2) tight junctionの主な機能を2つあげ、それぞれの機能を簡潔に説明せよ。  
(3) 細胞間接着が抑制されて細胞が分散する現象を何と呼ぶか。その名称を答えよ。また、その現象はどのような場面で観察されるか。その場面を2つ答えよ。  
(4) ある組織幹細胞が細胞Aと細胞Bにランダムに分化し、その後細胞Aの群と細胞Bの群が空間的に分離し、細胞A同士、細胞B同士がそれぞれ凝集するとする。このような細胞の空間配置の形成を説明するのにどのようなメカニズムが考えられるか。ホモフィリック、接着分子という言葉を用いて、2つの可能性をあげて説明せよ。

問10. 真正細菌の細胞表層に関する次の設問(1)～(3)に答えよ。

- (1) グラム陰性細菌とグラム陽性細菌の細胞表層を図示し、両者の特徴を述べよ。
- (2) バンコマイシンはグラム陽性細菌には作用するが、グラム陰性細菌には作用しない。その理由を記せ。
- (3) 真正細菌をリゾチームやペニシリンで処理すると溶菌が起こる。リゾチームによる溶菌とペニシリンによる溶菌のメカニズムの違いを説明せよ。

以上