

平成 21 年度 大学院博士前期課程入学試験問題

受験番号	
------	--

分子細胞生物学

問題 1. 生体膜に関する以下の問いに答えなさい。(配点率 35/100)

問 1 : 生体膜の脂質分子は、スフィンゴ脂質、コレステロールと、もう一つの脂質分子種より主に構成される。この脂質分子種の名称を述べなさい。

問 2 : 生体膜における脂質分子の流動性を計測する実験について、以下の 2 つの実験のうちいずれかを選び、具体的な実験手順と予想される実験結果について 100 字以内で解説しなさい。

- ① 細胞融合法 (Cell fusion)
- ② 光退色後蛍光回復法 (Fluorescence recovery after photobleaching)

問 3 : 細胞膜中における脂質分子の拡散は、脂質分子だけから調整されたりポソームの膜内における拡散よりも非常に遅い。この理由について 100 字以内で説明しなさい。

問 4 : 実際の細胞では脂質二重膜の二つの層間における脂質の移動も起こる。この現象の名称を述べなさい。

問 5 : 問 4 で見られる脂質分子の移動は、これを積極的に促進する膜タンパク質がない場合には、極めて稀な現象である。この理由について 100 字以内で説明しなさい。

問 6 : ラクトースパーミアーゼは、細胞外からラクトースを取り込む膜輸送タンパク質である。ラクトースパーミアーゼを発現しているバクテリア細胞の懸濁液を用いて、細胞外から細胞内部へのラクトースの取り込み活性を計測したところ、以下の二つの結果が得られた。この観察結果に基づき、ラクトースパーミアーゼの輸送機構について 150 字以内で述べなさい。このとき、関与する物質の種類と移動の方向について明記すること。図を用いて説明してもよい。

- ① 呼吸鎖タンパク質の基質を添加することによって呼吸鎖タンパク質を活性化させると、ラクトースの取り込み活性が上昇した。
- ② FCCP などの水素イオンのイオノホアを添加すると取り込み活性は見られなくなった。

問 7 : 問 6 の実験において、呼吸鎖タンパク質を休止状態にしたバクテリアの細胞懸濁液に大量のラクトースを添加したところ、細胞外液がアルカリ性に変化した。なぜこのような現象が起こったのか、その理由を 150 字以内で説明しなさい。

問題2. 遺伝子とゲノムの本体に関する問1および問2の二つの文章を読んで、それぞれ(1)から(3)の設問に答えなさい。また問3に答えなさい(配点率 35/100)

問1: 同じ染色体上にさまざまな対立遺伝子をもつ親の掛け合わせで生じた子孫を解析した結果、つぎのようなことがわかってきた。1) 一つの染色体上にある特定の組合せの二つの遺伝子、たとえば目の色と翅の長さの間で起こる組換え頻度は実験によらず一定である。2) 異なる遺伝子の組合せの間の組換え頻度を比較すると大きく異なる。

- (1) これらの発見はどのような実験生物を用いて、主として誰の研究室にて行なわれたか。主な研究者の名前および用いられた実験生物の名前と学名を挙げなさい。
- (2) 特定の組合せの二つの遺伝子間で起こる組換え頻度が実験によらず一定である事は遺伝子についてみるとどのような事実を物語っているか。100字以内で述べなさい。
- (3) 1)の事実と2)の事実を併せ考えた時に遺伝学的に極めて重要な発見がなされた。それがどのようなものであったかを100字以内で述べなさい。

問2: 通常の進化の過程でできてきた反復配列を調べると、あるものはタンデムに並んでおり、あるものは2本から数本の染色体上に存在し、またあるものはゲノム中に散らばって存在することがわかる。反復配列のファミリーの個々のメンバーはもともと1コピーの遺伝子からできてきたとすると、どのようにして別な染色体上に散らばったのだろうか。

- (1) 遺伝因子がゲノム上を動き回る事を最初に唱えた研究者の名前およびその際に用いられた実験生物の名前と学名を挙げなさい。
- (2) 遺伝因子の転移機構について典型例2つを図示し、それぞれ100字以内でその転移機構を説明しなさい。
- (3) ヒトの細胞核に含まれるDNAの少なくとも(①)%は転移因子由来のものである。ただし大多数((②)%以上)はもはや転移できない。ヒトの疾患の原因となる突然変異のうちおよそ(③)に一つが転移因子の挿入によると見積もられている。(3)の文の①から③に適当な数字を入れなさい。

問3: 問1および問2の問題文で述べられた遺伝子および反復配列に関する事柄から、ゲノムに対する見方は過去から現在までどのように変化してきたか、例えば転移因子のP因子の例を挙げるなどして、その動態面を中心に200字程度で論じなさい。

問題3. 以下の文章を読み、問1から問4について答えなさい。(配点率 30/100)

Ca^{2+} は、筋収縮、細胞分裂、分泌、受精、シナプス伝達、代謝、細胞移動などの細胞内メッセンジャーとして多様な役割を果たしている。どの場合でも、細胞外メッセージを細胞表面で受け取ると、(1) 細胞質内の Ca^{2+} 濃度が上昇する。細胞応答における Ca^{2+} の役割については、(2) 遊離の Ca^{2+} が存在すると発光する分子の開発で大いに理解が進んだ。

問1 : Ca^{2+} の筋収縮における役割について、下記の用語を使用して150字以内で述べなさい。
筋小胞体、トロポニン、トロポミオシン、アクチン、ミオシン

問2 : Ca^{2+} の受精における役割について、100字以内で述べなさい。

問3 : 下線部(1)のメカニズムを、下記の用語を使用して150字以内で述べなさい。
リアノジン受容体、滑面小胞体、細胞膜、電位依存性 Ca^{2+} チャネル

問4 : 下線部(2)の分子を使用して、細胞内の Ca^{2+} 濃度変化を解析する方法を、下記の用語を使用して150字以内で述べなさい。
細胞膜、拡散、膜透過、蛍光顕微鏡、コンピューター画像処理