

2010年度夏学期 生命科学 ① 試験問題 9月2日(木) 4限

正木春彦 教員コード 77081

1年(理一 17・18・24) 1年 文科 2年 文科

授業曜限: 金 4 試験場: 723 教室 回答順は問わない。

問1 ヒトの細胞における酸素呼吸について、以下の問いそれぞれをほぼ2行以内で簡潔に答えなさい。

- (1) 酸素は代謝上のどこで、何に使われるか。
- (2) 二酸化炭素は代謝上のどこで、どういう過程で生じるか。
- (3) 呼吸鎖に入る還元力をもった主な分子は、代謝上のどこで作られた何であるか。
- (4) ATP合成酵素はどこにあり、どのようにしてATPを合成するのか。

問2 タンパク質はアミノ酸がペプチド結合でつながった高分子である。タンパク質やペプチドをタンパク質分解酵素(プロテアーゼ)で加水分解する時には、ATPを生むほどの自由エネルギーは発生しない。一方、ペプチドと濃いアミノ酸を、プロテアーゼと混ぜて一定の条件に置くと、加水分解の逆反応によりタンパク質様の、より高分子量となったペプチドを生じる(この現象はプラステイン反応と呼ばれる)。従って、ペプチド結合の加水分解は本質的に可逆反応だと考えられる。

- (1) 細胞内のタンパク質合成にはATPが使われる。タンパク質合成においてATPを必要とする反応(段階)を一つ答えなさい。
- (2) プラステイン反応ではATPを使わずにペプチドを高分子量化できるのに、実際のタンパク質合成(ペプチド結合の形成)は、なぜATPを必要とする方法を探っているのか、考察しなさい。

問3 バクテリアの遺伝子の開始コドンの約10塩基対ほど上流(5'側)には、SD配列という、GGを中心とするプリンが多い領域(AやGの多い領域)が存在するが、この配列は、リボソームの16S-RNAの一部と相補的で、翻訳の開始シグナルの一部となっている。

- (1) 真核生物の遺伝子では、どのような機構によって翻訳開始点が決まっているのか、簡単に説明しなさい。
- (2) バクテリアと真核生物とで、翻訳開始点の見つけ方が異なっているのは、双方の遺伝子のどのような特徴の違いを反映しているか、考察しなさい。

問4 以下の語句を、それぞれ簡単に説明しなさい。

- (1) G1期
- (2) リプレッサー
- (3) 岡崎断片

第	1	学期 試験答案	2010年度				年生
科目	生命科学	教員名	正木 教員	学生 証号		氏名	
教室	524	番教室	平成23年度入学	1 年生	理科 一類	組	語学 符号
座席番号	の	番	第四学期 のみ記入	平成	年度進学予定	学部	学科(専修等)
<p>問1 (1) 電子伝達系において、$NADH$ や $FADH_2$ が酸化されて生じるプロトン を、H_2O と還元するのに使われる。</p> <p>(2) クエン酸回路において、イソクエン酸、α-ケトグルタル酸からの 脱炭酸反応で生成される。</p> <p>(3) 解糖系で補酵素 NAD が酸化されて生じた $NADH$ と、クエン酸 回路で補酵素 NAD、FAD が酸化されて生じた $NADH$、$FADH_2$ である。</p> <p>(4) ミトコンドリアの内膜クリスタル上に存在する。呼吸鎖で生じる、膜間と内膜内側 の間で H^+ の濃度勾配や電位差により、H^+ が膜間から内膜内側に移動するのに共役して、 ATP が生成される。</p>							
<p>問2 (1) tRNA とアミノ酸から、アミノアシル tRNA を合成する過程。</p> <p>(2) フォスチン反応が起こる条件下では、プロテアーゼによるペプチド鎖の分解反応も 起こるので、タンパク質合成を制御するのが困難であるため。</p>							
<p>問3 (1) リボソームの 40S サブユニットに、転写開始因子と Met-tRNA が結合した 複合体が、mRNA の CAP 構造に結合する。CAP 構造から 3' 末端 方向へと複合体は移動し、開始コドン AUG を tRNA が認識すると 翻訳が始まる。</p> <p>(2) バクテリアの 1 つの mRNA が複数数のタンパク質が合成されることが多く、 翻訳開始点が mRNA 上に複数存在する。実際、SD 配列は、1 本の mRNA 上に点在している。一方、CAP 構造は、pre-mRNA の 5' 末端に 形成される環状構造であるから、1 本の mRNA に 1 つしか存在しないが、 真核生物の 1 つの mRNA からは 1 種類のタンパク質のみが合成される ことが多いので、問題にならない。</p>							
<p>問4 (1) 細胞周期のうち、分裂期の後に位置する。DNA 合成準備期とも言う。</p> <p>(2) 調節遺伝子によりコードされるタンパク質であり、DNA 上のオペレーター部位に 結合することで、転写が抑制される。</p> <p>(3) DNA ポリメラーゼのヌクレオチド重合は、5' → 3' 末端の方向のみが起こるため、 DNA の複製フォークにおいて 5' 末端側が開いている方の鎖が複製される時は、 フォークの開裂部に近い側を起点とする短い DNA 鎖が多数合成され、それが DNA リガーゼで結合される。その、短い DNA 鎖を、飛見者の名に因んで岡崎断片 と言う。</p>							

注意：以下のことを怠った場合には、不正行為として取り扱われることがある。

- ・試験中は、本人確認のため、常に学生証を机の上に置いて受験すること。
- ・机の上には、学生証の他、筆記用具、時計、教員から特に認められた物以外は置かないこと。
これ以外の物(筆入を含む)は見えないことのないよう鞆等に収納した上で、机の中、脇の椅子または床の上に置くこと。
- ・携帯電話等は必ず電源を切った状態(マナーモード不可)で鞆等にしまうこと。また、携帯電話等を時計や電卓の代わりに使用してはならない。
- ・解答用紙や計算用紙は所定の枚数を超えて取ってはならない。また、答案を提出せずに持ち帰ってはならない。
- ・試験監督者並びに科目担当教員の試験に関する指示に従うこと。明らかに試験に支障を来たす行為は行ってはならない。

東京大学教養学部