

[専門科目 (生化学)] (全2題)

[問題 1] 次の文章を読み、以下の問 A ~ F に答えよ。

ヒトは真核生物であり、細胞小器官である核の中に①DNAが存在する。遺伝情報の根幹である DNA の配列情報は、mRNA 配列への転写、mRNA 配列から②遺伝暗号に基づくアミノ酸配列への翻訳という一連の工程を経てタンパク質へ変換される。これらは分子生物学のセントラルドグマとして知られている概念である。特に、Nirenberg や Khorana らのトリヌクレオチド-tRNA を用いる無細胞のタンパク質合成系によって 64 通りのコドン情報が解読されたことは重要である。また、細菌のタンパク質や RNA の合成を特異的に阻害する③抗生物質も知られており、細胞生物学的研究において利用されている。

遺伝子発現の転写は、④転写基本因子と呼ばれるタンパク質群が DNA のプロモーター配列に結合することから引き起こされている。実際、真核生物において、⑤RNA ポリメラーゼ II が転写を開始するためには、転写基本因子による DNA 上での関与が必要である。中でも、⑥介在因子と呼ばれる大型の複合タンパク質が転写の調節において重要な役割を果たしている。

問 A 下線①に関して、以下の (a) ~ (c) に答えよ。

- (a) 核以外で独立した DNA をもっている細胞小器官を答えよ。
- (b) 核内で DNA と複合体を形成しているタンパク質の中でもっとも大量に存在しているタンパク質を答えよ。
- (c) (b)で述べたタンパク質と DNA との複合体の名称とその構造体の特徴を 30 字程度で説明せよ。

問 B 下線②に関して、以下の (a) および (b) に答えよ。

- (a) 翻訳工程においてタンパク質の合成開始点は非常に重要であり、開始コドンによって厳密に制御されている。開始コドンの配列とそれに対

応する tRNA 側のアンチコドンの配列を 5'側から記せ.

- (b) 真核生物の翻訳開始の分子機構について、次の語句を全て用いて 130 字程度で説明せよ.

「開始 tRNA, 翻訳開始因子」

問 C 下線③に関して、リボソームに作用する抗生物質として知られているストレプトマイシンの作用機序を 30 字程度で説明せよ.

問 D 下線④に関して、転写基本因子の一種である TATA ボックス結合タンパク質 (TBP) の機能について 60 字程度で説明せよ.

問 E 下線⑤に関して、以下の (a) および (b) に答えよ.

(a) RNA ポリメラーゼ I と RNA ポリメラーゼ II が担う役割の違いを 60 字程度で説明せよ.

(b) 細菌のもつ RNA ポリメラーゼと真核生物のもつ RNA ポリメラーゼ II の転写機構における違いを 40 字程度で説明せよ.

問 F 下線⑥に関して、転写基本因子と RNA ポリメラーゼ II 以外で介在因子と結合するタンパク質の名称を一つ答えよ.

[問題2] 次の文章を読み、以下の問A～Fに答えよ。

リソソームは脂質二重膜で囲まれた細胞小器官の一つであり、①エンドサイトーシスによって取り込まれた細胞外の粒子や分子の分解や、aによる細胞内の②様々な老廃物の分解の場として利用されている。③リソソームに局在するタンパク質は、小胞体膜上に結合したリボソームにより合成されつつ小胞体内腔へ運ばれると同時に、④ポリペプチド鎖内の特定の部位に糖鎖修飾を受ける。小胞体内で、分子シャペロン、タンパク質ジスルフィドイソメラーゼ (PDI)、糖鎖に結合する b 等の手助けにより正しい立体構造を形成した後、当該タンパク質は小胞輸送によりゴルジ体、トランスゴルジネットワーク、c 等の細胞小器官を順次経過して最終的にリソソームに輸送される。

タンパク質の小胞輸送は、次に示す四つの連続した過程からなる。(i) 輸送基質分子の小胞内への選択的な取り込みと、GTP結合タンパク質である d による膜からの小胞の切り離し、(ii) ⑤微小管上に存在するモータータンパク質の働きによる輸送小胞の細胞内移動、(iii) 小胞上に存在する低分子量 GTPase である e タンパク質と標的細胞小器官膜上の繫留タンパク質との相互作用を介した輸送小胞と標的膜との結合、(iv) 小胞と標的膜上の各々に存在する膜タンパク質 (f と総称される) 間の相互作用による膜の融合過程である。これら複数の認識機構により、標的膜に運ばれる輸送タンパク質は厳密に制御されている。

問A 空欄 a ～ f に入る適切な語句を答えよ。

問B 下線①に関して、以下の問に答えよ。

エンドサイトーシスは、細胞膜の合成に必要なコレステロールの獲得に寄与している。次の三つの語句を全て用いて、エンドサイトーシスによるコレステロール獲得の過程を150字程度で説明せよ。

「低密度リポタンパク質 (LDL) 受容体, クラスリン, 難水溶性」

問 C 下線②に関して, リソソームが様々な老廃物を分解できる理由を 50 字程度で説明せよ.

問 D 下線③に関して, 以下の (a) ~ (c) に答えよ.

(a) リソソームに局在する膜タンパク質の内腔側の領域は, 他の細胞内オルガネラに局在する膜タンパク質の相当領域と比べて高密度で糖鎖修飾を受けている. その理由を 30 字程度で説明せよ.

(b) これに対して, リソソームなどの細胞小器官に局在する膜タンパク質の細胞質側領域は一般に糖鎖修飾を受けない. その理由を 60 字程度で説明せよ.

(c) リソソーム膜表面に局在する V 型 ATPase は, ミトコンドリア内膜に局在する F 型 ATPase と類似した構造をもつが, 生理機能は全く異なる. リソソーム膜表面に局在する V 型 ATPase の生理機能を 50 字程度で説明せよ.

問 E 下線④に関して, 糖鎖修飾を受けるポリペプチド鎖内のアミノ酸残基の名称を記せ. また, このアミノ酸残基のもととなるアミノ酸の化学構造式を記せ. ただし, 立体異性は問わない.

問 F 下線⑤に関して, 以下の (a) および (b) に答えよ.

(a) 微小管上で働く二種類のモータータンパク質の名称を記せ. また, 両者の微小管上での役割の違いを 70 字程度で説明せよ.

(b) 微小管は小胞輸送以外にも細胞機能に重要な役割を持つ. 例を一つ挙げて 50 字程度で説明せよ.