

生 物

1 次の文章を読んで、以下の各問に答えなさい。(25点)

タンパク質は生物体の主要な構成成分の1つであり、多数のアミノ酸が鎖状に結合してできている。人体に存在するタンパク質を構成するアミノ酸は [1] 種類である。アミノ酸が [2] によって長く鎖状につながった分子をポリペプチドと呼び、この配列がタンパク質の一次構造を決定している。タンパク質は立体構造をとり、1本のポリペプチドが [3] によってらせん状になった構造を α ヘリックスと呼び、またジグザグに折れ曲がったシート状の構造を β シートという。

タンパク質はある特定の立体構造をとったときに十分に機能を発揮する。この立体構造が何らかの理由で崩れ、タンパク質の性質が変化することを [4] といい、機能が失われることを [5] という。しかし [5] してもタンパク質の一次構造はほとんど変化しない。そのため、そのタンパク質の性質や機能が回復することもある。

真核生物におけるタンパク質は、^(b)遺伝子の発現によりDNAの塩基配列がRNAの塩基配列へと [6] され、さらにRNAの塩基配列が [7] されることで合成される。詳しい過程をみると、細胞核内のDNAがスプライシングの過程を経てmRNAとして読み出され、それが核膜孔を通して細胞質へと移動し、tRNAによって [8] に運搬される。mRNAは連続した塩基3個ずつの配列を持ち、この [9] がtRNAの運搬時の目印となっている。そのうち、UAA、UAG、UGAの3種類は対応するtRNAがないため [10] として働く。

訂正箇所 (1) (2)

真核生物におけるタンパク質の合成は常に働いているわけではなく、必要なときに行われるよう調整されている。このタンパク質の発現の調節は主にmRNAの [6] 時に起こり、DNAの [6] 調節領域にて合成される調節因子によって行われる。^(c)基本的には、 [11] と呼ばれる特定の塩基配列部分にRNAポリメラーゼが結合することでmRNAが読み込まれるが、さらに調節因子にはタンパク質の合成において抑制性の働きを持つ [12] や促進性の働きを持つエンハンサーがあり、これらが総合的に働く。真核生物では、DNAがクロマチンを形成しており、ヒストンなどのタンパク質とともに折りたたまれた状態で存在し^(d)ている。そのため、折りたたまれた状態のままではRNAポリメラーゼが [11] に結合できないため、遺伝子の発現が進まず、タンパク質の合成ができない。

問1 文章中の [1] ~ [12] に最も適切な語句または数値を記入しなさい。

問2 下線部(a)について、説明が明らかに誤りである文章を次の(ア)~(エ)の中から1つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) タンパク質を構成するアミノ酸の種類の違いは側鎖の違いによる。
- (イ) 人体の必須アミノ酸とは、食事などで体外から取り込む必要のあるアミノ酸のことである。
- (ウ) 真核生物の構成要素であるDNAもタンパク質の一種である。
- (エ) アミノ酸の一種であるトリプトファンは、セロトニンやメラトニンの前駆体である。

訂正箇所 (3)

問3 下線部(b)に関連して、タンパク質の一次構造を機能的な高次機能に正しく組み立てる際に補助的な働きをするタンパク質をシャペロンという。このシャペロンの機能は複数見つかっているが、真核生物の細胞内で行われる機能について適切なものを次の(ア)~(オ)の中から3つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) タンパク質の立体構造をつくる
- (イ) 古くなったタンパク質を修復する
- (ウ) タンパク質を熱で変化させる
- (エ) タンパク質の一次構造を合成する
- (オ) タンパク質の立体構造を分解する

問4 下線部(c)に関連して、遺伝子の発現調節(タンパク質の合成調節)は、RNAからタンパク質を合成する過程を阻害することによっても調節されている。このようなRNAによる遺伝子発現の抑制を何と呼ぶか、その名称を答えなさい。また、そのRNAによる遺伝子発現の抑制のしくみについて以下の語句を用いて80字以内で説明しなさい。

語句：2本鎖 RNA, mRNA

問5 下線部(d)に関連して詳細を説明すると、真核生物のDNAは、ヒストンというタンパク質に巻きついてヌクレオソームを形成し、さらに複雑に折りたたまれてクロマチンという構造を形成している。このヌクレオソームを形成するヒストンにメチル基が結合(メチル化)するとクロマチン凝集が解けず、遺伝子発現からタンパク質の合成の過程が阻害される。このような機構を研究する学問をエピジェネティクスと呼ぶ。この機構がどのように個体差を生み出すのかを以下の語句を用いて80字以内で説明しなさい。

語句：塩基配列、遺伝子発現