

# 問題1 (生物学)

問1) 次の文章中の(1)～(25)に適切な語句を入れよ。

タンパク質は、 $\alpha$ -アミノ酸が(1)結合により脱水縮合した生体高分子である。酸性アミノ酸として、(2)や(3)が、また塩基性アミノ酸として(4)や(5)が挙げられる。アミノ酸は通常アルファベットで表記するが、側鎖にアミノ基を有する(4)の場合、3文字表記は(6)となり、1文字表記は(7)となる。

アミノ酸の配列順序のことを、タンパク質の(8)構造と呼んでいる。ポリペプチド鎖の主鎖のC=OとN-Hの間の水素結合により作られる比較的狭い領域での構造のことを(9)構造という。(10)や $\beta$ シート構造などはこれに含まれる。1本のポリペプチド鎖が空間的にとる立体構造のことを(11)構造という。複数のポリペプチド鎖からなるタンパク質の場合、各ポリペプチド鎖は非共有結合により会合して特定の空間的配置をとる。この構造のことを(12)構造という。

DNAは遺伝子の化学的本体であり、その塩基配列が遺伝情報を決定している。(13)は、DNA上の(14)と呼ばれる領域に結合し、DNAの塩基配列に相補的な塩基配列をもつmRNAを合成する。この過程のことを(15)と呼んでいる。真核生物の場合には、原核生物とは異なり、タンパク質情報に相当するDNA部分が分断されている場合がある。この場合、情報を持っている部分を(16)といい、情報を持っていない部分を(17)という。このようにタンパク質情報が分断されているRNAのことを(18)と呼びmRNAと区別している。(18)からmRNAに変換される過程を(19)と呼んでいる。mRNAの遺伝情報をもとに(20)上でタンパク質合成が行われる。この過程を(21)と呼んでいる。この過程においては、mRNAの三つ組暗号に相補的な塩基配列を有する(22)が結合し、それによって特定のアミノ酸が運搬される。ここで、三つ組暗号に相補的な塩基配列のことを特に(23)と呼んでいる。運搬されたアミノ酸は、複雑な過程を経てポリペプチド鎖に結合され、タンパク質が合成される。細胞膜タンパク質や分泌タンパク質の場合には、N末端側に(24)と呼ばれる疎水性領域があり、それを認識するRNAタンパク質複合体によって、(25)に運ばれ、最終的に細胞膜あるいは細胞外に運搬される。

問2) ほ乳類の物質代謝に関する次の文章を読み、以下の設問に答えよ。

グルコースを燃焼させると、最終的に炭酸ガスと水を生成する(1)、その際に686 kcal/molのエネルギーを放出する。細胞呼吸においてグルコースは常温で、種々の酵素の関与によって徐々に分解され(2)、最終的にはやはり炭酸ガスと水を生成し、放出されたエネルギーからATPが合成される(3)。1分子のグルコースの分解によって、6分子のATPは基質レベルのリン酸化により、またその他のATPは酸化的リン酸化によって合成される。酸化的リン酸化に関与する $\text{NAD}^+$ は酸化剤として働き、有機化合物から水素イオンと電子を奪い、自らは $\text{NADH}$ となる。 $\text{NADH}$ は電子を酸化還元連鎖の最初の物質に受け渡す。次に、受け渡された電子は次々と電子伝達系の構成成分に受け渡され、最終的に $\text{O}_2$ に渡されて $\text{H}_2\text{O}$ を生成する(4)。この電子の持つエネルギーがATP合成のエネルギー源となる訳であるが、そこで登場する分子機械がATPシンターゼである(5)。

設問1. 下線(1)を化学式を用いて表せ。

設問2. 下線(2)に関する以下の文章の(あ)～(さ)に適切な語句を入れよ。

グルコースは(あ)、(い)、(う)の3つの経路(または系)を経て分解される。グルコースが持つエネルギーはATPとして蓄えられる。(あ)で1分子のグルコースは2分子の(え)に分解され、その際グルコースの持つエネルギーの一部が4分子の(お)と2分子の(か)として取り出される。この反応は(き)で行われる。(え)は(く)に取り込まれて(け)を放出し(こ)と結合して(い)の基質である(さ)を生成する。

設問3. 下線(3)でグルコース1モルが蓄えているエネルギーをATPに変換するエネルギー効率を計算せよ。(ただしグルコース1分子が分解したときに酸化的リン酸化によって34分子のATPが合成されるものとする。またADPのリン酸化によって7.3 kcal/molが蓄えられるものとする。)

設問4. 下線(4)で電子が連鎖にそって流れるとき、以下に述べるどの現象がおこるか。正しいものを選択せよ。

- マトリックス内のpHが上昇する。
- ATPシンターゼが能動的輸送によってプロトンを押出す。
- 電子は自由エネルギーを獲得する。
- チトクロムがADPをリン酸化してATPを形成する。
- マトリックス領域が正に荷電する

設問5. 下線(5)でATPシンターゼの存在する場所はどこか。また、右図を参考にして、ATPシンターゼがADPからATPを合成する機構を120字程度で述べよ。

(右図は、Campbell & Reece 著“Biology”より転載)

