

## 生化学 (1 / 2)

(注意) 問題 [1] [2] はそれぞれ別の答案用紙に解答すること。

[1] ワトソン・クリックの DNA 構造モデルに関する記述を読んで下記の問題に答えなさい。(計 50 点)

DNA は、2 本のポリヌクレオチド鎖が共通軸を中心とした (ア) 巻きの二重らせん構造をしており、2 本鎖の並びの向きは (イ) である。5 炭糖の (ウ) とリン酸からなる (エ) 結合の骨格が外側にあり、内側に (オ) 誘導体のアデニンとグアニン、および (カ) 誘導体のシトシンとチミンの 4 種の塩基が含まれる。これらの塩基は相補的な関係にあり、(キ) 結合で特異的な塩基対を形成している。塩基対はらせん軸に対して垂直であり、(ク) 平板状に積み重なって配置されている。二重らせんの 1 巻き (1 回転) の長さは 3.4 nm である。ワトソン・クリックの DNA 構造モデルは (ク) を十分に含んだ DNA 繊維の X 線回折パターンに基づいており、(ケ) 形 DNA らせん構造と呼ばれ、生理的条件下の DNA 構造と考えてよい。一方、(ク) の含量が少ない DNA の構造は、(コ) (コ) 形 DNA らせん構造と呼ばれ、(ケ) 形 DNA らせん構造よりも太く短く、塩基対はらせん軸に対して垂直ではなく、少し傾いている。

- (1) (ア) ~ (コ) に適当な用語を入れなさい。(各 3 点、計 30 点)
- (2) 下線 (X) のように塩基が配置されることで、二重らせん構造の安定性が高められている。その安定性を高めている生化学的な相互作用について、説明しなさい。(6 点)
- (3) 下線 (X) の積み重なった塩基対は、1 巻きあたり何対含まれるか。また、ヒトゲノムは約 3 ギガ塩基対から構成されているが、ヒト体細胞 1 個に含まれるすべての DNA を一本につないだ総延長を求めなさい。計算式も示すこと。(7 点)
- (4) 生理的条件下において、RNA の 2 本鎖領域や RNA-DNA ハイブリッドの一部は、下線 (Y) の (コ) 形 DNA らせん構造とよく似た構造をとることが知られている。その原因について、DNA と RNA の化学構造の違いをもとに説明しなさい。(7 点)

## 生化学 (2 / 2)

(注意) 問題 [1] [2] はそれぞれ別の答案用紙に解答すること。

[2] 以下の文を読み、問いに答えなさい。(計 50 点)

ヒトなどの哺乳動物では、食物として摂取したデンプンはグルコースまで消化され、消化管より吸収される。このグルコースは細胞に取り込まれたのち、解糖系によりピルビン酸に代謝される。酸素の供給が十分な場合、ピルビン酸はミトコンドリアへ移送され、TCA サイクルを駆動するために用いられる。そしてその後、酸化リン酸化反応により多量の ATP が合成されることとなる。一方、動物個体が過剰な栄養状態に置かれると、吸収したグルコースをグリコーゲンならびに脂肪として体内に蓄積する。

- (1) 短距離走のように瞬時に多量のエネルギーを消費する筋細胞では酸素の供給が追いつかないため、解糖系で生じたピルビン酸は、別の物質 A に代謝される。その際、解糖系を継続させるために物質 B が再生産される。A と B の物質名を答えなさい。(各 5 点、計 10 点)
- (2) 細胞は TCA サイクルから酸化リン酸化の過程で酸素を消費し、二酸化炭素を生成する。生じた二酸化炭素は、肺より呼気として排出される。細胞内で生じた二酸化炭素が肺より排出される主要な過程を説明しなさい。説明にあたっては、この過程に関わる酵素名をあげて、末梢(二酸化炭素を生成した細胞)と肺でどのような反応を行うかを述べなさい。(10 点)
- (3) 代表的な貯蔵脂肪の名称とその構造式(脂肪酸に由来するアルキル基の詳細な構造は問わない)を答えなさい。(10 点)
- (4) グルコースが脂肪酸に変換されるためにはピルビン酸からアセチル-CoA が生成されなければならない。以下はこの生成過程を説明した文章である。文章中の (a) から (d) に当てはまる語句を答えなさい。(各 5 点、計 20 点)

ピルビン酸は輸送体によってミトコンドリア内に移動し、(a) 酵素による反応でアセチル-CoA を生じる。アセチル-CoA はミトコンドリアから細胞質へ移動できない。そこで、(b) 酵素がアセチル-CoA とオキサロ酢酸から (c) を生成する。(c) が (c) 輸送体を経由し、細胞質へ移動する。(c) は細胞質の (d) 酵素によって、1 分子の ATP を消費しつつ、アセチル-CoA とオキサロ酢酸を生成する。以上の過程を通じ、細胞質のピルビン酸はミトコンドリアの TCA サイクルの一部を経由して、細胞質にアセチル-CoA を生成する。