

生物物理化学

【問1】以下の文章を読んで、設問に答えよ。

プロテオバクテリアが細胞に共生して(i)ミトコンドリアになったと考えられている。この共生後に、ミトコンドリアのゲノムにコードされていた多くの遺伝子が核ゲノムに移ったと考えられており、核ゲノムと比べて(ii)ミトコンドリアのゲノムのサイズは小さい。ミトコンドリアの働きとして、エネルギー産生が重要である。(iii)ミトコンドリア内膜の電子伝達系と ATP シンターゼによって ATP が合成される。

- 1) 下線部(i)について、ヒトの組織や器官の細胞内におけるミトコンドリアの数がそれぞれの組織や器官において異なる理由を述べよ。
- 2) 下線部(ii)のミトコンドリアのゲノムのサイズが小さい利点を説明せよ。
- 3) 下線部(iii)について、以下の a) ～c) に答えよ。
 - a) ミトコンドリア内膜に特徴的に存在する脂質の名称を答えよ。
 - b) NADH の電子を複合体 I が受け取る場合とグリセロール-3-リン酸デヒドロゲナーゼが受け取る場合では、合成される ATP の数が異なる。この理由を述べよ。
 - c) 鉄-硫黄 (Fe-S) クラスターは複合体ごとに異なる酸化還元電位を示す。異なる酸化還元電位を示す理由を述べよ。

【問2】以下の文章を読んで、設問に答えよ。

陸上植物の光合成では、(i)集光性色素が吸収した光エネルギーは光化学系IIにおいて ア から電子を引き抜くのに使われる。この電子は電子伝達系を經由して最終的に イ の還元利用される。また、チラコイド膜に形成されるプロトン濃度勾配によって、(ii)ATPが合成される。 イ の還元体とATPは、(iii)炭素固定反応に利用される。

- 1) 空欄 ア と イ にふさわしい物質名を答えよ。
- 2) 下線部(i)の代表的な色素を1つあげ、その分子構造の特徴について述べよ。
- 3) 下線部(ii)の合成を担う葉緑体の酵素の活性部位は、チラコイド膜のストロマ側とルーメン側のどちらに面しているのかを答えよ。また、その理由を機能の観点から述べよ。
- 4) 下線部(iii)の中心的酵素であるリブローズ-1,5-ビスリン酸カルボキシラーゼ/オキシゲナーゼ (RuBisCO) の酵素活性について、その特性を説明せよ。
- 5) CAM型光合成を行う植物では、RuBisCOによる反応の前にホスホエノールピルビン酸 (PEP) カルボキシラーゼが働く。乾燥環境に適応する上で、この代謝経路がもたらす利点を説明せよ。