

生物物理化学

【問 1】 以下の文章を読んで、設問に答えよ。

ミトコンドリアは外膜と(i)内膜の二重膜で構成され、独自の(ii)DNAを持つ。(iii)電子伝達系と ATP 合成酵素が共役することによって、(iv)NADH などの電子供与体を用いて ATP が生産される。

- 1) 下線部(i)の内膜のクリステとよばれる構造の特徴とその ATP 合成に及ぼす効果を説明せよ。
- 2) 下線部(ii)が示すミトコンドリアの DNA の変異率は、核の染色体 DNA の変異率より一般的に高い。この原因を説明せよ。また、ミトコンドリアの DNA の変異を抑えるしくみを説明せよ。
- 3) 下線部(iii)の電子伝達系に複数の鉄-硫黄 (Fe-S) タンパク質が存在し、それらの酸化還元電位は $-0.65 \sim +0.45 \text{ V}$ と異なる。複数のタンパク質で酸化還元電位が異なる理由を説明せよ。
- 4) 下線部(iv)の複合体 II の基質となる電子供与体を答えよ。また、この電子供与体の酸化還元電位について、NADH のそれと比べて、高い、等しい、低い、のいずれかを選んで答えよ。
- 5) ミトコンドリアの起源に関する細胞内共生説を説明せよ。

【問2】以下の文章を読んで、設問に答えよ。

光合成の電子伝達系は、集光性 タンパク質が結合した光化学系Ⅱ複合体からはじまる。光の励起エネルギーによって放出された電子は、 に受け渡される。光化学系Ⅱ複合体からの電子は、チラコイド膜内の を介して、シトクロム**bf** 複合体へ伝達される。その後、電子は、(i)プラストシアニンを介して光化学系Ⅰ複合体に到達し、 へ伝達された後に、 NADP^+ を還元する。この(ii)非循環電子伝達で得られた化学的エネルギーは、 の(iii)炭素固定反応に利用される。

- 1) 空欄 ~ に当てはまる最も適切な語句を、以下の語群の中からそれぞれ1つずつ選んで答えよ。

語群：カルビンサイクル、グリオキシル酸経路、グリセルアルデヒド3-リン酸、クロロフィル、フィコシアニン、フェオフィチン、フェレドキシン、プラストキノン、ユビキノ

- 2) 下線部(i)の電子伝達にはプラストシアニンに結合している金属イオンが重要な役割を果たしている。この金属イオンが電子を受け取る反応を半反応式で示せ。
- 3) 光合成には、下線部(ii)のほかに循環電子伝達が存在する。循環電子伝達の役割を2つあげてそれぞれ簡潔に説明せよ。
- 4) 下線部(iii)は葉緑体のどこで行われるかを答えよ。
- 5) 気孔から入った二酸化炭素を最初に捕捉する酵素について、 C_3 植物と C_4 植物でそれぞれ正式名称あるいは慣用名で答えよ。