

## 生物物理化学

【問1】以下の文章を読んで、設問に答えよ。

(i)ミトコンドリア内膜には、酸化リン酸化反応を担う複合体が存在する。(ii)複合体IはNADHから電子を受け取り、複合体IVは(iii)シトクロム *c* から電子を受け取る。電子伝達系は(iv)ATPシンターゼと共役して機能する。

- 1) 下線部(i)のミトコンドリアのクリステについて説明せよ。
- 2) 下線部(i)のミトコンドリア内に存在するDNAの変異率は、核に存在する染色体DNAの変異率より高い傾向にある。この原因として考えられることを2つ挙げよ。
- 3) 下線部(ii)について、NADHから2個の電子を受け取ると、何個の $H^+$ が複合体Iを透過するのか答えよ。
- 4) 下線部(iii)のシトクロム *c* のポリペプチド鎖と結合する化合物の名称と、その中心金属元素の名称をそれぞれ答えよ。
- 5) 下線部(iv)のATPシンターゼは、 $F_0$ 部分と $F_1$ 部分に大別できる。 $F_0$ 部分と $F_1$ 部分それぞれの構造的な特徴と役割を説明せよ。

【問2】以下の文章を読んで、設問に答えよ。

植物における光合成反応で、重要な反応の1つである光エネルギー変換は、葉緑体内に存在する生体膜上の諸反応によって行われる。(i)クロロフィルなどの光合成色素が光エネルギーを吸収して、電子伝達反応によって [ア] を合成する。また、[イ] 内腔と外側の $H^+$ の電気化学的ポテンシャル差によって、(ii)ATPシンターゼが駆動し、生物エネルギーであるATPが生産される。このように光合成電子伝達鎖において生合成されたこれらの化合物は、葉緑体の [ウ] にある [エ] で(iii)炭素固定などに使われる。

一方で、光は光合成を駆動するために必要不可欠なものであるが、光合成に利用できない(iv)過剰な光エネルギーは、有毒な [オ] を生じさせ、光合成装置の破壊や細胞の機能障害を引き起こす。

- 1) 空欄 [ア] ~ [オ] に入る最も適切な語句を、以下の語群の中から、それぞれ選べ。

語群：NADH, NADPH, 活性酸素種, シアン化合物  
クエン酸回路, カルビン回路, TCA回路  
チラコイド膜, ラグナ, ストロマ, 維管束鞘

- 2) 下線部(i)のクロロフィルについて、太陽光のエネルギーを吸収して利用できるのは、その独特な構造による。植物のクロロフィルの構造の特徴と、中心金属元素の名称をそれぞれ答えよ。
- 3) 下線部(ii)の葉緑体のATPシンターゼはミトコンドリア由来のATPシンターゼとは異なった活性制御機構がある。葉緑体のATPシンターゼ活性制御機構の特徴を答えよ。また、その生理学的意義も述べよ。
- 4) 下線部(iii)について、 $C_3$ 植物と $C_4$ 植物における炭素固定機構は異なる。 $C_4$ 植物のRubiscoに至るまでの炭素固定機構について述べよ。
- 5) 下線部(iv)の過剰な光エネルギーから光合成生物を保護するための機構を3つ答えよ。