

生物物理化学

【問1】以下の文章を読んで、設問に答えよ。

(i)ミトコンドリアの電子伝達系の(ii)Q回路では、(iii) H^+ がミトコンドリア内膜を移動するとともに、電子が(iv)シトクロム *c* にわたる。この後、(v)電子は酸素にわたり水が生産される。しかし、酸素は(vi)活性酸素種に変換されることもある。電子伝達系で形成された(vii)電気化学的ポテンシャルを用いて ATP が生産される。

- 1) 下線部(i)において1分子の NADH から、グリセロール-3-リン酸デヒドロゲナーゼが QH_2 を生産する場合と、複合体 I が QH_2 を生産する場合について、ATP の生産量にどのような違いがあるのかを説明せよ。
- 2) 下線部(ii)の Q 回路において、電子伝達分子である Q の名称を答えよ。また、他の電子伝達分子と比較して Q の性質を説明せよ。
- 3) 下線部(iii)の H^+ の移動先は、膜間腔あるいはマトリックスのどちらかを答えよ。
- 4) 下線部(iv)のシトクロム *c* は膜間腔あるいはマトリックスのどちら側で機能するのかを答えよ。
- 5) 下線部(v)を行う複合体では、他の電子伝達系の複合体には存在しない金属元素が存在する。その元素を答えよ。
- 6) 下線部(vi)の活性酸素種の除去にかかわる酵素を2つ選び、その酵素の名称をそれぞれ答えよ。
- 7) 下線部(vii)とは異なる反応がヒトの褐色脂肪細胞で生じる。この反応に関与するタンパク質の名称を答えよ。また、この反応の内容がわかるように説明せよ。

【問2】以下の文章を読んで、設問に答えよ。

植物は⁽ⁱ⁾カルビン回路を介して二酸化炭素を固定する。⁽ⁱⁱ⁾C₄植物では、ア で重炭酸イオンがホスホエノールピルビン酸カルボキシラーゼによって、最終的にイ においてカルビン回路に導入される。⁽ⁱⁱⁱ⁾Rubiscoによって、ウ と二酸化炭素からエ が生産される。その後、光エネルギーによってチラコイド膜で生合成された^(iv)ATPとNADPHは、エ からオ の生産に用いられる。そして、オ をもとに糖が生合成される。また、オ の一部は、再びウ となり二酸化炭素との反応に使用される。

- 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：表皮細胞，維管束鞘細胞，葉肉細胞，伴細胞

グリセルアルデヒド3-リン酸，コハク酸，3-ホスホグリセリン酸

リブローズ1,5-ビスリン酸，2-オキシグルタル酸，シス-アコニット酸

ホスホエノールピルビン酸，ファルネシル二リン酸

- 2) 下線部(i)のカルビン回路について、二酸化炭素から1分子の六炭糖が生合成されるとき、消費されるATP、および消費されるNADPHは、それぞれ何分子かを答えよ。
- 3) 下線部(ii)のC₄植物において生合成される糖に含まれる炭素の同位体比は、C₃植物とは異なる。その理由を説明せよ。
- 4) 下線部(iii)のRubiscoは、二酸化炭素の固定以外の反応回路にも関与している。その反応回路名を示し、その役割を説明せよ。
- 5) 下線部(iv)のATPとNADPHの生合成を触媒する酵素名を、それぞれ答えよ。