

令和 8 年度

近畿大学 大学院産業理工学研究科  
産業理工学専攻 生物環境化学コース

博士前期課程

一般入学選考

専門科目（生物化学）

実施日：令和 8 年 2 月 21 日

受験番号 \_\_\_\_\_

氏 名 \_\_\_\_\_

令和 8 年度 近畿大学 大学院産業理工学研究科 産業理工学専攻  
生物環境化学コース 博士前期課程 一般入学選考  
専門科目（生物化学）問題用紙

【問題 1】

(1) 以下の文章を読み、空欄（ A ）～（ G ）に最も適切な語句を記入せよ。

ミトコンドリアは、細胞内で ATP 産生を担う重要な細胞小器官である。ミトコンドリアは外膜と（ A ）からなる二重膜構造を持つ。（ A ）は大きく折れ曲がっており、その構造は（ B ）と呼ばれる。電子伝達系は主に（ A ）に局在し、基質から供給された電子が酸化還元反応を介して順次伝達される過程で（ C ）の電気化学的勾配が形成される。この勾配を駆動力として ATP 合成酵素が作動し、ATP が合成される。また、ミトコンドリア内部の空間は（ D ）と呼ばれ、ここでは TCA 回路が進行する。

ミトコンドリアは独自の遺伝情報を保持しており、（ E ）と呼ばれる環状 DNA を持つ。この DNA は核 DNA とは異なり、複製には主に（ F ）が関与する。細胞内には正常型と変異型のミトコンドリア DNA が混在する場合があります、この状態は（ G ）と呼ばれる。

(2) ミトコンドリアの機能異常が細胞機能に及ぼす影響について、代表的な例を 1 つ挙げて簡潔に説明せよ。

(50 字程度)

【問題 2】

(1) 以下の文章を読み、空欄（ A ）～（ E ）に最も適切な語句を記入せよ。

解糖系は、グルコースを分解してエネルギーを獲得する主要な代謝経路であり、最終的に（ A ）が生成される過程で ATP および NADH が産生される。解糖系から分岐するペントースリン酸回路では、酸化段階で NADPH が生成され、リボース-5-リン酸が供給される。この酸化段階の律速酵素は（ B ）である。

一方、グルクロン酸回路は、解糖系由来のグルコース-6-リン酸がホスホグルコムターゼによって変換されて得られる（ C ）を経て UDP-グルクロン酸が生成され、解毒・薬物代謝などの抱合反応に寄与する。さらに、解糖系中間体は糖鎖生合成経路へ供給される。解糖系中間体である（ D ）は、ホスホマンノースイソメラーゼにより（ E ）へ変換され、糖タンパク質や糖脂質の糖鎖合成に利用される。

(2) 以下の文章を読み、空欄（ X ）～（ Z ）に最も適切な語句を記入せよ。

体内でのグルコース供給源として、アミノ酸は肝臓で糖新生経路に利用される。

アラニンは肝臓でアラニントランスアミナーゼにより（ X ）へ変換され、次にミトコンドリア内でピルビン酸カルボキシラーゼにより（ Y ）へ変換された後、ホスホエノールピルビン酸カルボキシキナーゼによりホスホエノールピルビン酸へ変換され、最終的にグルコース合成へ利用される。この糖新生経路における律速酵素は（ Z ）である。

### 【問題 3】

(1) 以下の文章を読み、空欄 ( A ) ～ ( E ) に最も適切な語句を記入せよ。

コレステロールは主として肝臓で合成され、その生合成はアセチル CoA を出発物質とする多段階反応からなる。この経路の律速段階は、HMG-CoA からメバロン酸が生成される反応であり、この反応を触媒する酵素は ( A ) である。

合成されたコレステロールは、生体膜の構成成分として機能するほか、胆汁酸およびステロイドホルモンの前駆体となる。胆汁酸生合成の初発かつ律速反応は、コレステロールの ( B ) 位の水酸化反応であり、この反応はミクロソーム局在の ( C ) によって触媒される。ステロイドホルモン合成では側鎖切断が初発反応で ( D ) が触媒し、( E ) が生成され、各組織で特異的に代謝される。

(2) 化合物 X は、以下の構造をもつステロイドホルモンである。

(化合物 X)

炭素数 21 のステロイド (プレグナン骨格) であり、3 位にケト基、4 位に二重結合を持つ。  
11 $\beta$  位、17 $\alpha$  位および 21 位にヒドロキシ基を有し、副腎皮質束状帯で合成される主要な糖質コルチコイドである。

(1) 化合物 X について、その構造的特徴に基づき、最も適切な化合物名を答えよ。

(2) 化合物 X が示す生理作用の機序として正しいものを 1 つ選べ。

- A. グルココルチコイド受容体を介して肝臓で糖新生酵素遺伝子を誘導する。
- B. 骨格筋で mTOR 経路を活性化しタンパク質合成を促進する。
- C. 精巣ライディッヒ細胞でテストステロン合成を促進する。
- D. 子宮内膜細胞のエストロゲン受容体を介して細胞増殖を促進する。
- E. 副腎皮質束状帯の分化を促進する。

### 【問題 4】

G タンパク質共役型受容体 (GPCR) は、ホルモン、神経伝達物質、脂質メディエーターなど多様な細胞外シグナルを細胞内へ伝達する主要な膜受容体群である。GPCR は G タンパク質を介して複数の細胞内シグナル伝達経路を活性化し、生理機能の制御に重要な役割を果たす。

以下の問いに答えよ。

(1) GPCR 活性化に伴うヘテロ三量体 G タンパク質の活性化機構について説明せよ。

(50 字程度)

(2) GPCR シグナルは過剰に持続すると細胞機能異常を引き起こす可能性がある。GPCR シグナルを減弱させる代表的な制御機構を 1 つ挙げ、分子機構を説明せよ。

(50 字程度)

令和 8 年度 近畿大学 大学院産業理工学研究科 産業理工学専攻  
 生物環境化学コース 博士前期課程 一般入学選考  
 専門科目（生物化学）解答用紙

【問題 1】

(1)

|                            |                            |                       |               |
|----------------------------|----------------------------|-----------------------|---------------|
| (A)<br>内膜                  | (B)<br>クリステ                | (C)<br>プロトン ( $H^+$ ) | (D)<br>マトリックス |
| (E)<br>mtDNA (ミトコンドリア DNA) | (F)<br>DNA ポリメラーゼ $\gamma$ | (G)<br>ヘテロプラスミー       |               |

【問題 1 (1) 出題意図】

ミトコンドリアの膜構造、電子伝達系および化学浸透説に基づく ATP 産生機構に加え、ミトコンドリア DNA の特徴や遺伝学的概念について理解しているかを確認するものである。

(2)

解答例①) ミトコンドリア機能異常により ATP 産生が低下し、神経や筋など高エネルギー要求組織で機能障害が生じる。  
 解答例②) 電子伝達系の異常で活性酸素 (ROS) が増加し、脂質や DNA を酸化的に損傷して細胞障害を引き起こす。  
 解答例③) ミトコンドリアの  $Ca^{2+}$  緩衝機能が障害され、細胞内カルシウム恒常性が破綻し、シグナル伝達や代謝異常が生じる。

【問題 1 (2) 出題意図】

ミトコンドリアの基本機能を理解したうえで、機能異常が細胞恒常性や細胞機能に及ぼす影響を具体例と関連付けて説明できるかを問うものである。

【問題 2】

(1)

|                    |                                |                    |                     |
|--------------------|--------------------------------|--------------------|---------------------|
| (A)<br>ピルビン酸       | (B)<br>グルコース-6-リン酸<br>デヒドロゲナーゼ | (C)<br>グルコース-1-リン酸 | (D)<br>フルクトース-6-リン酸 |
| (E)<br>マンノース-6-リン酸 |                                |                    |                     |

【問題 2 (1) 出題意図】

解糖系を基軸とする糖代謝の全体像を踏まえ、ペントースリン酸回路やグルクロン酸回路などの分岐代謝経路の生理的意義、および糖鎖生成との関連を理解しているかを問うものである。

(2)

|              |               |                             |
|--------------|---------------|-----------------------------|
| (X)<br>ピルビン酸 | (Y)<br>オキサロ酢酸 | (Z)<br>フルクトース-1,6-ビスホスファターゼ |
|--------------|---------------|-----------------------------|

【問題2 (2) 出題意図】

アミノ酸からの糖新生経路を通じて、代謝経路間の相互関連と律速酵素の概念を分子レベルで正確に説明できる能力を評価するものである。

【問題3】

(1)

|                     |                  |                                               |                                         |
|---------------------|------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------|
| (A)<br>HMG-CoA 還元酵素 | (B)<br>$7\alpha$ | (C)<br>CYP 7 A1 (コレステロール $7\alpha$ -ヒドロキシラーゼ) | (D)<br>P450 <sub>scc</sub><br>(CYP11A1) |
| (E)<br>プレグネノロン      |                  |                                               |                                         |

【問題3 (1) 出題意図】

脂質代謝におけるコレステロールの生合成経路および主要な代謝変換経路について理解しているかを問うものである。

(2)

|               |          |
|---------------|----------|
| (1)<br>コルチゾール | (2)<br>A |
|---------------|----------|

【問題3 (2) 出題意図】

ステロイドホルモンの構造命名法および副腎糖質コルチコイドの構造・合成部位について理解し、構造情報から化合物を正確に同定するとともに、その生理作用や作用機序を説明できるかを問うものである。

【問題4】

(1)

解答例)

リガンド結合により GPCR が構造変化し、 $G\alpha$  サブユニットの GDP が GTP に置換され、 $G\alpha$  と  $G\beta\gamma$  が解離して下流シグナルを活性化する。

(2)

解答例)

活性化 GPCR は GRK によりリン酸化され、 $\beta$  アレスチンが結合することで G タンパク質との共役が阻害され、シグナルが減弱する。

【問題4 出題意図】

G タンパク質共役型受容体 (GPCR) を介した細胞内情報伝達の基本原理を理解し、受容体活性化による G タンパク質シグナル伝達機構およびシグナル終結・減弱機構を説明できる能力を評価するものである。