

生物化学概論 I

2006 年 3 月 7 日 平成 17 年度

- 以下の 6 問に解答せよ。解答に際しては次の点に留意すること。
- 解答用紙は 2 枚配布される。問題 (1) と (2) を 1 枚の解答用紙 (左上隅に A と記入せよ) に解答し、(3)(4)(5)(6) をもう 1 枚の解答用紙 (左上隅に B と記入せよ) に解答すること。
- 2 枚の解答用紙のどちらの上部にも 進学予定学科、学生証番号、氏名 を記入すること。無解答の場合でも必ず記名した解答用紙 2 枚 <A> を提出すること。
- 採点にあたっては <A> と を同じ重みで取り扱う。
- (生物化学概論 I の注意事項は毎年ほぼ共通。以下省略。)

<A>

- (1) 普遍的な遺伝暗号表にしたがうタンパク質合成に用いられる 20 種類のアミノ酸のそれぞれについて、名称、3 文字略号、1 文字略号、化学構造式、および、構造・機能上の特徴 (2 つ以上) を記せ。
- (2) タンパク質の立体構造形成の基本的な仕組みを、疎水性相互作用と水素結合の観点から説明せよ。さらに、球状タンパク質、繊維状タンパク質、および、膜タンパク質の間での共通点と差異について説明せよ。

- (3) 酵素という生体触媒が化学触媒と異なる点を 4 つ挙げ、それぞれ簡潔に説明せよ。
- (4) 1963 年に J.L.Monod は、酵素が基質に対してある性質を示す場合、この酵素をアロステリック酵素と呼んだ。この発展的な概念として、酵素が「同一」の「複数」の基質に対してある性質を示す場合に、その酵素はアロステリック酵素と呼ばれるようになった。このような、「アロステリック酵素 (あるいは効果)」の意味の変遷をわかりやすく説明せよ。また、後者の意味でのアロステリック酵素の多くが持つ、共通の構造的特徴を記せ。
- (5) 1902 年に A.Brown は、インベルターゼによるスクロースの加水分解反応速度を綿密に調べ、この反応が「ある条件」のもとではスクロース濃度に関してゼロ次反応となることを見出した。この「ある条件」とは何か。また、この実験結果から Brown が考えた反応式 (2 つの素反応からなる) を記せ。酵素は E、基質は S、生成物は P でそれぞれ表すこと。
- (6) 上記 (5) の反応式をもとにすれば、ある「仮定」をおくと、酵素反応速度 v_0 は最終的にミカエリス・メンテンの式で表される。ミカエリス・メンテン式が導かれる過程を、この「仮定」と共にわかりやすく記せ。また、ここで登場するミカエリス定数 (K_m) の生化学的な意味 (K_m 値の大小が酵素のどのような性質を表しているのか) を記せ。

生物化学概論Ⅰ

2005年3月8日

- (注意事項省略)

<A>

- (1) タンパク質の生合成に用いられる 20 種類のアミノ酸のそれぞれについての名称, 3 文字略号, 1 文字略号, 構造式, および 2 つ以上の特徴, を記せ.
- (2) 球状タンパク質および膜タンパク質の立体構造形成の基本的な仕組み, および, その補助因子の作用機構について説明せよ. ただし, キーワードとして, 「水」および「疎水性」を必ず用いること.

- (3) 炭素原子 3 個を含む糖である三炭糖 2 種類の構造式と名称を記せ.
- (4) クエン酸サイクルを構成する有機化合物のうちから任意の 3 種を選び, 構造式と名称を記せ. また, それぞれの化合物の生成反応を触媒する酵素の名称を記せ.
- (5) 基質レベルのリン酸化を 100 ~ 200 字程度で説明せよ.
- (6) H^+ 輸送 ATP シンターゼによる ATP 合成の特徴を 500 字程度以内で記せ.

以上

生物化学概論 I

2003 年 3 月 4 日

- (注意事項省略)

<A>

- (1) タンパク質の生合成に用いられる 20 種類のアミノ酸について、日本語および英語の名称、3 文字略号、1 文字略号、構造式、およびそれぞれ 2 つ以上の特徴を記せ。
- (2) 球状タンパク質の立体構造形成の基本原則、および、シャペロンの作用機構について説明せよ。ただし、キーワードとして「疎水性アミノ酸残基」を必ず用いること。

- (3) 次の文の () に入る適切な語句 数値を解答せよ。(A: * * * のように解答すること。)

解糖は 1 分子の (A) を 2 分子のピルビン酸に分解し、差し引き (B) 分子の ATP を生産する代謝経路である。解糖の過程でつくられる 1,3-ビスホスホグリセリン酸と (C) は ADP にリン酸基を与えて ATP に変えることができるため、(D) リン酸化合物とよばれる。解糖の過程で見られる ADP のリン酸化は (E) リン酸化とよばれ、ミトコンドリアにおいて行われる (F) リン酸化や葉緑体で行われる光リン酸化などと区別される。解糖の第 4 反応は六炭糖を (G) 開裂によって 2 つの三炭糖にする反応である。この反応の出発物質は (H) 反応産物は (I) と (J) である。2 つの三炭糖の相互転換を触媒する酵素は (K) とよばれる。

解糖を続けるには、第 6 反応で消費した (L) を再生しなければならない。嫌気条件下でこれをなしとげるためには、筋肉で見られるような (M) 発酵か、ピルビン酸を (N) という酵素でアセトアルデヒドに変えた後にアルコールデヒドロゲナーゼで還元するアルコール発酵を行う必要がある。酵素 (N) は脱炭酸反応にしばしば用いられる (O) を補因子として要求する。

ピルビン酸から (A) を生成する経路は (P) とよばれる。これは解糖の逆行に相当するが、解糖経路の (Q) つの反応が生体内の条件では不可逆なので、(P) はそれらを迂回して進行する。FBP アーゼと略称される酵素 (R) はこの経路の律速に関与する。

好気条件ではピルビン酸は酵素 (S) の働きによりアセチル CoA に変化する。動物はアセチル CoA を (A) に戻す能力をもたないが、植物では (T) 経路がそれを可能にしている。

- (4) トリカルボン酸回路を構成する有機化合物のうちから任意の 3 種を選び、その名称と構造式を記せ。またそれらの化合物の生成反応を触媒する酵素の名称を記せ。
- (5) ミトコンドリアにおいて、電子伝達によって生じたエネルギーを蓄える機構と、そのエネルギーを用いて ATP を合成する仕組みについて、概略と特徴的な点を合計 12 行以内で述べよ。

以上

生物化学概論 I

2001 年 3 月 6 日

- (注意事項省略)

<A>

- (1) タンパク質の合成に用いられる 20 種類のアミノ酸の名称, 3 文字略号, 1 文字略号, 構造式, および特徴を記せ.
- (2) タンパク質の高次構造形成の基本原理を, 球状タンパク質および膜タンパク質の場合について説明せよ. ただし, キーワードとして「疎水性」および「親水性」を必ず用いること.

- (3) 解糖経路の 10 反応もしくはその後の発酵反応のうちから任意の 2 つ (連続するものでもよい) を選び, 構造式を用いてそれらを示せ. またそれらの反応における反応物と生成物 (それぞれ主要なもの) の名称, およびその反応を触媒する酵素の名称を記せ. ただし ATP や NADH などについては構造を示す必要はない.
- (4) トリカルボン酸回路を構成する化合物から 3 種を選び, その名称と構造式を記せ.
- (5) ミトコンドリアにおいて ATP が合成される仕組みの概略とその特徴的な点につき, 10 行以内で説明せよ.

以上

生物化学概論 I

2000年3月2日

- (注意事項省略)

<A>

- (1) タンパク質の合成に用いられる 20 種類のアミノ酸の名称, 3 文字略号, 1 文字略号, 構造式, および特徴を記せ.
- (2) リボソームの上で生合成されるタンパク質が活性を示す正しい高次構造へと折り畳まれる過程において, ペプチド結合の特性, 20 種類のアミノ酸側鎖の役割, 水素結合, 疎水性相互作用などの安定化要因などの果たす役割について説明せよ.

- (3) 次の文の () に入る適切な語句 数値を解答せよ. (A: * * * のように解答すること.)

解糖は 1 分子の (A) を 2 分子のピルビン酸に分解し, 差し引き (B) 分子の ATP を生産する代謝経路である. 解糖の過程でつくられる 1,3-ビスホスホグリセリン酸と (C) は ADP にリン酸基を与えて ATP に変えることができるため, (D) リン酸化合物とよばれる. 解糖の過程でみられる ADP のリン酸化は (E) リン酸化とよばれ, ミトコンドリアにおいて行われる (F) リン酸化や葉緑体で行われる光リン酸化などと区別される.

解糖を続けるには, 第 6 反応で消費した (G) を再生しなければならない. 嫌気条件下でこれをなしとげるためには, 筋肉でみられるような (H) 発酵か, ピルビン酸を (I) という酵素でアセトアルデヒドに変えた後にアルコールデヒドロゲナーゼで還元するアルコール発酵を行う必要がある. この酵素 (I) は補因子として (J) を要求する.

酸素が利用できる好气的条件下では, ピルビン酸はやはり (J) を補因子とするピルビン酸デヒドロゲナーゼ複合体の作用で酸化されて (K) を生じる. この (K) はクエン酸サイクルの第 1 反応において (L) と反応してクエン酸を生じる. クエン酸サイクルが 1 回転するごとに 8 酵素反応によって 2 分子の二酸化炭素, 3 分子の (M), 1 分子の (N), そして 1 分子の GTP(ATP) が放出される. GTP(ATP) 生成反応を触媒するのは (O) シンターゼである.

ピルビン酸から (A) を生成する経路は (P) とよばれる. これは解糖の逆行に相当するが, 解糖経路の (Q) つの反応が生体内の条件では不可逆なので, (P) はそれらを迂回している. 動物は (K) を (A) に戻す能力をもたないが, 植物では (R) 経路がそれを可能にしている. また, 解糖とは異なる仕方で (A) を分解し, 還元力の通貨といわれる (S) を作り出すのが (T) 経路である.

- (4) 次の 3 種の物質の構造式を記せ. ただし炭素に符号をつける必要はない.

ア: ピルビン酸 イ: 1,3-ビスホスホグリセリン酸 ウ: クエン酸

- (5) Peter Mitchell の提唱した化学浸透説と Paul Boyer の提唱したコンホメーション変化による ATP 合成説の どちらか一方 を選んで, その要点を 10 行以内で説明せよ.

生物化学概論 I

1999 年 3 月 4 日

- (注意事項省略)

<A>

- (1) タンパク質のアミノ酸残基として共通する主鎖部分の化学構造式, 20 種類のアミノ酸 (生合成で用いられる) の側鎖の化学構造式, 名称 (日本語または英語), 3 文字表記, 1 文字表記, および主な特徴について記せ. ただし, タンパク質の立体構造形成に関わる特徴については, (2) で解答している場合に限り, 「(2) を参照」とした上で省略してもよい.
- (2) タンパク質の立体構造形成の原理を, 水素結合と疎水性の役割に必ず言及して, 説明せよ.
- (3) タンパク質の機能発現における立体構造の意義について, 考えられることを述べよ.

- (4) 次の文の () に入る適切な語句または構造式を解答せよ. (構造式において炭素に符号をつける必要はない. 解糖は A: * * * のように解答すること.)

解糖系の第 4 反応は六炭糖を 2 つの三炭糖に開裂する反応である. この反応の出発物質の名称は (A), 構造式は (B) である. 反応産物の一方は名称が (C), 構造式は (D) であり, もう一方は名称が (E), 構造式は (F) である. ここで見られる反応様式を (G) 開裂と呼ぶ.

オキサロ酢酸の構造式は (H) であるが, この物質はクエン酸サイクルにおいては (I) と反応して (J) を生成する. (J) の構造式は (K) である. いっぽう糖新生においてオキサロ酢酸は (L) のもつエネルギーの供給を受けて (M) を生成する. (M) の構造式は (N) である. この反応は, 解糖において (O) が触媒する反応を, 2 段階に分けて逆行させる後段に相当する. さらにオキサロ酢酸は, 還元等量をミトコンドリアに運び込む (P) シャトルでも反応に介在している.

- (5) ミトコンドリアが電子伝達によって, ATP を合成するためのエネルギーを蓄積する仕組みを 400 字から 500 字程度にまとめよ (ATP を合成する仕組みを問うのではないことに注意). 解答には図を加えてもよいが, 図中の字や記号も字数に含めることとする.

以上