

応用生物化学

【問1】脂質代謝に関する以下の文章について、それぞれの下線部の正誤を判定し、「正」または「誤」を答えよ。また、下線部が誤りの場合は、正しい語句も答えよ。

- (a) 炭素数 18 の脂肪酸であるオレイン酸、リノール酸、リノレン酸、ステアリン酸のうち、融点が最も低いのはオレイン酸である。
- (b) 食餌で摂取されたトリアシルグリセロールは水に溶けないため、リパーゼにより 2-モノアシルグリセロールと脂肪酸に分解されたのち、胆汁酸ミセルとして小腸上皮細胞に吸収される。
- (c) ほ乳類において膜脂質のホスファチジルイノシトール 4,5-ビスリン酸がホスホリパーゼ D で加水分解されて生じるイノシトール 1,4,5-トリスリン酸と 1,2-ジアシルグリセロールは、細胞内シグナル伝達における二次メッセンジャーとなる。
- (d) 動物細胞内においてパルミチン酸生合成は主にミトコンドリアで進行する。
- (e) ヒトは n-3, n-6 系列の不飽和脂肪酸は合成できないので、植物性油脂から摂取しなければならない。
- (f) 動物細胞内の脂肪酸の β 酸化においては、反応の場へのアシル CoA の輸送はクエン酸運搬系によって行われる。
- (g) ほ乳類のケトン体合成経路とイソペンテニル二リン酸合成経路は、アセチル CoA から 3-ヒドロキシ-3-メチルグルタリル CoA に至るまでは同じ反応で進行するが、それぞれ細胞内の異なる場において異なるアイソザイムにより独立に進行する。

【問2】アミノ酸代謝に関する次の文章を読み、設問に答えよ。

植物や微生物はタンパク質の構成単位となる a 種の標準アミノ酸をすべて合成できるが、ほ乳類はそのうちの b 種のアミノ酸の生合成経路を欠いており、それらは食餌から摂取する必要がある。アミノ酸合成における窒素源は NH_4^+ であり、c の⁽ⁱ⁾還元的アミノ化により ア が生じる。また、ア と NH_4^+ の反応により イ が生じる。アミノ酸の炭素骨格の多くは、解糖系やクエン酸回路の中間体から導かれる。例えば、ピルビン酸を前駆体とするアミノ酸のうち、ウ はアミノ基転移反応によりピルビン酸から一段階で合成される。

一方、余剰のアミノ酸は、窒素および炭素骨格を別の化合物の合成に利用するため異化される。アミノ酸異化経路は複雑であるが、多くのアミノ酸の α -アミノ基は最終的にアミノ基転移反応により c に移され、それにより生じた ア の⁽ⁱⁱ⁾酸化的脱アミノ化により NH_4^+ が遊離する。高濃度のアンモニアは有毒であるため、大部分の陸上脊椎動物は d 回路によりアンモニアを d に変換し排出する。一方、各アミノ酸の炭素骨格部分は分解を受け、7種の代謝物のいずれかに導かれる。アミノ酸のうち、分解された結果、クエン酸回路の4種の代謝中間体、ピルビン酸のいずれかを生じるものは、それらが e の合成に利用されうるので、f とよばれる。一方、分解されることでアセチル CoA またはアセト酢酸を生じるアミノ酸は、それらが g あるいは脂肪酸に変換されうるので、h とよばれる。また、アミノ酸によっては、f であり、かつ h であるものがある。

- 1) 上記の文章の空欄 a , b にそれぞれあてはまる数字を答えよ。
- 2) 上記の文章の空欄 ア ~ ウ にそれぞれあてはまるアミノ酸を答えよ。
- 3) 上記の文章の空欄 c ~ h にそれぞれあてはまる最も適切な語句を答えよ。
- 4) 下線部(i)および(ii)の反応は同じ酵素で触媒される。この酵素の名称を答えよ。また、下線部(i)の反応に関わる補酵素の名称を答えよ。

【問3】タンパク質の折りたたみ・代謝回転に関する以下の設問に答えよ。

細胞内タンパク質の代謝回転の主要な役割は、正常タンパク質の定常状態の維持と、異常タンパク質や有害タンパク質の積極的な除去である。(i)新生ポリペプチドの正しい折りたたみを補助する機構が存在するものの、全新生ポリペプチドの約三分の一が異常タンパク質として数分以内に分解処理される。また、酸化的損傷や熱ショックなどのストレスで構造が変化したタンパク質は、(ii)異常凝集などをおこし細胞機能に悪影響を与える場合があるため、これらも積極的に分解除去される。真核生物の主要な細胞内タンパク質分解経路としては、エとオがある。エでは、カと呼ばれる76アミノ酸残基からなるタンパク質が標的タンパク質のキ残基のε-アミノ基にク結合で付加される。さらに、このカのキ残基に別のカが結合することでポリカ化が起き、これがケに認識されることで、標的タンパク質が分解される。オには、細胞内の古くなったり損傷を受けたりした小器官が分解されるコの他に、(iii)細胞外から取り込まれた構造体のタンパク質を標的にした分解過程も含まれる。

- 1) 上記の文章の空欄エ～コにそれぞれあてはまる最も適切な語句を答えよ。
- 2) 下線部(i)について、この機構に関わるタンパク質群の総称を答えよ。
- 3) 下線部(ii)について、タンパク質の異常凝集が原因となる疾患の例を1つあげよ。また、その原因タンパク質名も記せ。
- 4) 下線部(iii)について、低密度リポタンパク質 (LDL) の細胞内取り込みに関わる輸送過程の名称を答えよ。