

問題番号 [5] <細胞生物学>

細胞膜の流動性は、様々な生命現象において重要である。例えばシグナル情報伝達においては、細胞膜が流動的であることで、膜タンパク質の細胞膜平面内の素早い拡散と他のタンパク質との会合が可能になる。細胞膜の流動性に関する以下の問いに答えなさい。
(計 50 点)

(1) 下記の (ア) から (ウ) には、20 個のアミノ酸からなる 3 種類の配列を、1 文字の略号を使って示してある。これらの 3 種類の配列の中で、膜タンパク質の膜貫通領域として最もふさわしいものを 1 つ選びなさい。(5 点)

(ア) GILGGILALLILILLLLLFL

(イ) IATLKVTDDDAPNTPAWKAV

(ウ) AASLSSLNSSESQDQDQDYDY

(2) 膜タンパク質の流動性は、全ての膜タンパク質で均一ではなく、膜タンパク質によって異なる。特定の膜タンパク質の流動性を定量的に調べる方法について、4 行程度で説明しなさい。(15 点)

(3) ある 1 回膜貫通膜タンパク質 A の細胞膜平面内における拡散速度を測定すると、 $2.5 \times 10^{-9} \text{ cm}^2/\text{s}$ であった。一方で、ほぼ同じ分子量の 1 回膜貫通膜タンパク質 B の細胞膜平面内における拡散速度を測定すると、 $4.5 \times 10^{-11} \text{ cm}^2/\text{s}$ であった。膜タンパク質 B が膜タンパク質 A に比べて拡散が遅い理由として、膜タンパク質 B の持つ性質が原因と考えられる。拡散速度を低下させる要因となる膜タンパク質の性質を 1 つ挙げて、3 行程度で説明しなさい。(15 点)

(4) 細胞膜の流動性は、脂質二重層を構成する脂質分子の分子運動によって変動する。変温動物では、周囲の温度が低下しても、細胞膜の流動性をほぼ一定に保つことができるが、その理由について、3 行程度で説明しなさい。(15 点)

問題番号 [6] <細胞生物学>

エンドサイトーシスの仕組みに関する下の文章について、下の設問 (1) ~ (5) に答えなさい。(計 50 点)

形質膜においてエンドサイトーシスの小胞が形成される際には、(ア)と呼ばれる分子が、かご状の構造を作り、小胞を形作る。形質膜から小胞をくびり切る際には、小胞の根元に集まった(イ)と呼ばれる分子が働く。マクロファージや好中球などの食細胞は、細菌などの侵入微生物を細胞内部に取り込むが、この特殊なエンドサイトーシスを(ウ)と呼ぶ。

鉄イオンは、受容体を介したエンドサイトーシスによって細胞内に取り込まれる。トランスフェリンは鉄イオンの運搬を担うタンパク質である。各細胞の表面にはトランスフェリン受容体があり、鉄イオンを結合したトランスフェリンがこの受容体に結合すると、エンドサイトーシスにより細胞内に取り込まれる。(a)エンドサイトーシス小胞内で、トランスフェリンの鉄イオンへの親和性が低下することにより、鉄イオンが放出される。一方、受容体は、トランスフェリンが結合したまま、形質膜にリサイクリングされる。

エンドサイトーシスによって取り込まれた分子の多くは、エンドサイトーシス小胞とリソソームが融合することにより、細胞内で消化される。リソソームには多様な加水分解酵素が存在する。しかし、(b)仮にリソソームのタンパク質分解酵素が細胞質に漏れ出したとしても、細胞質のタンパク質はほとんど分解されることはない。

- (1) 文中の (ア) ~ (ウ) に入る適切な語句を答えなさい。(12 点)
- (2) 下線(a)にあるように、エンドサイトーシス小胞において、鉄イオンとトランスフェリンの親和性が低下する理由について簡潔に説明しなさい。(12 点)
- (3) 下線(b)の理由について簡潔に説明しなさい。(12 点)
- (4) 細胞には、リソソームに物質を供給する別の経路がある。真核細胞が飢餓状態になったときに、細胞小器官や細胞質のタンパク質の一部を脂質二重膜で包み込んで、リソソームと融合することにより消化し、アミノ酸を再利用することが知られている。この現象を何と呼ぶか、答えなさい。(6 点)
- (5) エンドサイトーシスは様々な病態の発症にも関与する。新型コロナウイルス (SARS-CoV-2) が肺の上皮細胞に感染する理由について簡潔に説明しなさい。(8 点)