

問題番号 [5] <細胞生物学>

次の文章を読み、以下の問いに答えなさい。(計 50 点)

細胞構造の研究は、顕微鏡の発展と共に進展してきた。17 世紀、ロバート・フックが初期の顕微鏡を用いてコルクの薄片を観察し、1665 年に初めて (ア) という名称を使用した。1674 年には、オランダの科学者 (イ) によって、(a)原生生物を含めたさまざまな微小な生き物の観察が報告された。19 世紀に入ると、1838 年にはマティアス・シュライデンが (ウ) 細胞を、1839 年にはテオドール・シュワンが (エ) 細胞の観察結果を報告し、「全ての生物は細胞から構成されている」という細胞説が提唱された。これにより、細胞が生命の基本単位であるという概念が確立された。その後、20 世紀に入り、(b)原核生物と(c)真核生物という 2 つの主要な細胞のタイプが明確に区別されるようになった。これにより、生物学における細胞の多様性と進化の理解が深まり、現代の生物学研究の基盤となっている。

(1) 文中の (ア) ~ (エ) に入る用語または人物名を答えなさい。(8 点)

(2) 次の文章は(a)原生生物に関する記述である。正しいものを全て選びなさい。(5 点)

- (ア) 原生生物の細胞膜は基本的に全透性の膜である。
- (イ) 原生生物の細胞質には数百種類の細胞小器官が存在する。
- (ウ) 原生生物の DNA は細胞質に存在する。
- (エ) 原生生物には光合成を行う種類が存在する。

(3) 次の文章は(b)原核生物に関する記述である。正しいものを全て選びなさい。(5 点)

- (ア) 原核生物は膜で囲まれた細胞小器官を持たない。
- (イ) 原核生物の遺伝物質は基本的には環状 DNA として細胞質に存在する。
- (ウ) 原核生物は分裂によって増殖する。
- (エ) 原核生物の細胞分裂は有糸分裂で行われる。

(4) 次の文章は(c)真核生物に関する記述である。正しいものを全て選びなさい。(5 点)

- (ア) 真核生物のミトコンドリアは独自の DNA を持っている。
- (イ) 真核生物の細胞膜はリン脂質二重層から構成されている。
- (ウ) 真核生物のリボソームは細胞質と小胞体に存在する。
- (エ) 真核生物のゴルジ体はエンドサイトーシスで取り込まれた物質を分解する。

(5) 細菌と真菌における細胞構造の違いを 3 つ挙げ、それぞれについて具体的に説明しなさい。(12 点)

(6) 抗生物質の作用機序として知られているものを 3 つ挙げ、それぞれについて具体的に説明しなさい。(15 点)

問題番号 [6] <細胞生物学>

以下の設問に答えなさい。(計50点)

(1) 次の文を読み設問 (a) ~ (d) に答えなさい。(計20点)

食物の消化器官である腸管の管腔側には上皮細胞層が存在し、それら細胞同士は①接着装置により強固に結合されているため、食物から由来するグルコースなどの分子は細胞間隙を通過しない。この接着装置は、膜タンパク質の移動も制限しており、細胞の頂端側と側底側を区分している。グルコースは、頂端側の細胞膜に存在する②輸送体を介して細胞に取り込まれた後、側底側に存在する別の輸送体によって体液中に放出される。

- (a) 下線部①の名称を答えなさい。(5点)
- (b) 蛍光標識ファロイジンで染色を行ったところ、頂端付近に細胞を取り囲む帯状の構造が観察された。この構造がもつ機能を答えなさい。(5点)
- (c) 頂端側の細胞外 Na^+ を枯渇させると下線部②の輸送機能が停止した。この輸送体は、どのような輸送様式であるか答えなさい。(5点)
- (d) 細胞へ低分子量の蛍光色素を顕微注入すると隣接細胞への拡散が観察された。この拡散に寄与する接着装置を構成するタンパク質を答えなさい。(5点)

(2) 次の文を読み設問 (a) ~ (e) に答えなさい。(計30点)

細胞内のグルコースは、①一連の代謝経路により最終的に CO_2 と(ア)へ分解される過程でATPの産生に使用される。この過程の内、ミトコンドリアの(イ)膜に存在する③ATP合成酵素は、(ウ)の電気化学的勾配のエネルギーを利用した(エ)化によりATPを産生する。一方、褐色脂肪細胞等のミトコンドリア(イ)膜には、④脱共役タンパク質が存在し、これが機能すると(ウ)の電気化学的勾配エネルギーは(オ)となって放散する。

- (a) (ア)~(オ)に入る適切な語句を答えなさい。(各1点、計5点)
- (b) 下線部①の最初の化学反応により生成される物質名を答えなさい。(5点)
- (c) ミトコンドリアへ搬入されるタンパク質に含まれるシグナル配列を下記から選択しなさい。なお、太字は機能的に重要なアミノ酸、「-」はアミノ酸が続くことをそれぞれ示している。(5点)
 - (i)-PPKKKRKV- (ii)-KDEL (iii)MLSLRQSIRFFKPATRTLCSRTLL- (iv)-SKL
- (d) 下線部②の構造の概要とATP産生における特徴的な構造変化について3行程度で述べなさい。(10点)
- (e) 下線部③による脱共役が起こると、ミトコンドリアの膜電位にどのような影響が生じると考えられるか答えなさい。(5点)