

① 工学研究科 2025年度

② 入試区分

工学研究科博士前期（Ⅱ期）

③ 出題科目

生物科学 ①

④ 出題の意図

細胞小器官の機能、細胞内でのエネルギー代謝、および真核細胞の細胞骨格について、基礎的な知識が修得できているかを確認する問題。論述問題では、適切な表現で論理的に説明できているかを確認している。

生物科学 [1]

問題 1, (1) 呼吸に関する次の文章の空欄 ① ～ ⑧ に適した語句を入れ、文章を完成させなさい。

「細胞の『呼吸』とは、グルコースなどの糖を分解してエネルギーを取り出し、ATP を合成する現象である。呼吸には、酸素を必要とする ① 呼吸と、酸素を必要としない ② 呼吸の 2 つのタイプがある。① 呼吸は、細胞質基質で行われる ③ 系と、それに続き細胞小器官の ④ 内部で行われる ⑤ 回路、酸化リン酸化（電子伝達系）の 3 つの反応系から構成されている。③ 系は、酸素を必要とせず、1 モルのグルコースから 2 モルの ATP を合成する。① 呼吸では、その後も ⑤ 回路、酸化リン酸化と反応が続くため、1 モルのグルコースから最終的に 38 モルの ATP を合成する。哺乳類の ⑥ は成熟過程で核や細胞小器官を退縮・排出するため、末梢血中の ⑥ には ④ は存在せず ② 呼吸を行って ATP エネルギーを合成している。② 呼吸では、反応の副産物として様々なものが合成される。エタノールが合成される反応を ⑦ 発酵といい、発酵酒はこの反応を利用して作られる。ヨーグルトに含まれる ⑧ も、⑧ 発酵の副産物として作られる。」

(2) ヒトでは食品から摂取する糖質が不足した場合、どのようにして ATP エネルギーを合成するかを述べよ。

問題 2, 真核細胞に存在する 3 タイプの細胞骨格（微小管、中間径繊維、アクチン繊維）について、それぞれの構造および機能について述べよ。

生物科学[1] 解答例

問題1(1)

- ① 好気、② 嫌気、③ 解糖系、④ ミトコンドリア、⑤ クエン酸(TCA)、
⑥ 赤血球、⑦ アルコール、⑧ 乳酸

問題1(2)

まず、肝臓に蓄えられたグリコーゲンをグルコースに分解して利用し、次に筋肉に蓄えられたグリコーゲンを同様に利用する。

肝臓や筋のグリコーゲンが枯渇すると、筋肉などのタンパク質をアミノ酸に分解し、さらにアセチルCoAなどATP合成の中間代謝物に変換してATP合成に利用する。

問題2

微小管： α と β のチューブリン2量体がらせん状につながった、直径約25nmの中空の管。細胞の形状維持、細胞の変形に機能する他に、繊毛や鞭毛の軸を構成し、繊毛や鞭毛に動きを与える。細胞分裂時には、紡錘糸として核分裂に働く。輸送小胞の足場としても機能している。

アクチン繊維：G-アクチンが重合した繊維が、2本撚り合わさった形をしており、直径約8nmの繊維。細胞表層のアクチン繊維束で解離や会合を起こすことで、細胞が変形することを可能にしている。移動する細胞の葉状仮足や糸状仮足の補強、微絨毛の軸として形の維持に機能している他、細胞分裂時には、収縮環を形成して細胞質分裂に機能している。

中間径繊維：直径が10nm程度の極性を持たない繊維の総称。構成するタンパク質の種類により、ケラチン、ビメンチン、ラミン、ニューロフィラメントなど複数の繊維が中間径繊維に分類される。安定した構造で、細胞に機械的な強度と弾力性を与えること、および細胞小器官の細胞内での配置の維持に機能している。