

Access 3 発展問題

頻出重要

15◇細胞の構造と働き 生物の共通点の1つは、からだは細胞でできていることである。細胞やその内部の構造は小さいため、顕微鏡を用いてはじめてその詳細な観察が可能になる。

1665年、フックは、自作の顕微鏡でコルクの薄片を観察し、小さな部屋のように見える構造を見だし、この構造を細胞「cell」と名づけた。実際にフックが観察したのは、死んだ植物細胞の細胞壁である。19世紀に入り、シュライデンとシュワンは「細胞は生物体をつくる基本単位である」という細胞説を提唱した。

その後、顕微鏡の性能が向上し、また、細胞の内部構造を色素で染め分ける方法なども発達した。このようにして細胞の中に存在する大小の細胞小器官が観察できるようになったものの、A 一般の光学顕微鏡ではミトコンドリア程度の大きさのものを見るのが限界である。

一方、20世紀になり電子顕微鏡が開発され、B 細胞内部のより微細な構造の観察が可能になった。ルスカはこの業績によりノーベル賞を受賞した。現在では、電子顕微鏡によりDNAやタンパク質などの分子の構造も観察できるようになった。

また今世紀に入り、オワンクラゲからGFP(緑色蛍光タンパク質)を発見した下村の功績に対し、ノーベル賞が授与された。GFPを使うと、調べたい遺伝子の細胞内での働きなどを蛍光を指標に知ることができる。さらに2014年には、光学顕微鏡がもつ分解能の限界を打ち破る技術の開発に対しノーベル賞が授与された。このように顕微鏡に関する技術革新は現在も進み、生命科学の進展に貢献している。

(1) 下線部Aについて、識別できる2点間の最小距離を分解能とよぶ。

① ヒトの眼、光学顕微鏡、電子顕微鏡の順に分解能をあらわした組み合わせで最も適するものを、次のア～エから選び、記号を書け。

- ア. 0.01 mm, 0.02 μm, 0.02 nm イ. 0.1 mm, 0.2 μm, 0.2 nm
ウ. 1 mm, 2 μm, 2 nm エ. 10 mm, 20 μm, 20 nm

② 一般的な大きさが0.05～0.5 μmの範囲内にあるのは次のア～エのうちどれか。最も適するものを選び、記号を書け。

- ア. ミドリムシ イ. 大腸菌 ウ. 葉緑体 エ. インフルエンザウイルス

(2) 下線部Bについて、次の文を読み、下の問いに答えよ。

真核細胞は核と細胞質に分けられ、細胞膜により外界と区切られている。光学顕微鏡で観察すると細胞質はほぼ均質に見えるが、実際には種々の細胞小器官が細胞質に存在している。細胞小器官には膜で囲まれたものと囲まれていないものがあり、それぞれが固有の構造と機能をもっている。

① 原核細胞と真核細胞すべてに共通する性質を、次のア～エからすべて選び、記号を書け。
ア. 細胞壁によっておおわれている。 イ. 細胞質基質で化学反応が起きている。
ウ. ミトコンドリアでATPを産生する。 エ. 細胞膜を通して物質の輸送が行われる。

② **記述** 下線部Cについて、細胞内の代謝において、細胞小器官が膜で囲まれることの有利な点を考察し、簡潔に説明せよ。 → 2-1, 2-4～2-7, 3-7 (16 北海道大改)

▶ヒント 15 (2)② それぞれの細胞小器官には、その働きに特化した酵素が含まれている。

16◇細胞小器官の働き 植物細胞をすりつぶし、グルコースを加えると酸素が消費された。この反応がどの細胞小器官の働きによるのかを調べるために、次のような実験を行った。なお、図1は植物細胞に見られるさまざまな細胞小器官を模式的に示したものである。

濃度の異なるスクロース(ショ糖)水溶液を重層した遠心管を準備した。用いたスクロース水溶液の質量パーセント濃度と体積濃度の関係を表1に示す。ある植物の緑葉を細胞内と同濃度の溶液中でつぶして細胞破砕液を作成した。この操作によって細胞壁や細胞膜が破壊され、細胞小器官が遊離した。この細胞破砕液をスクロース水溶液の上に重層し(図2、遠心分離前)、遠心分離器にかけて遠心操作を行った。遠心分離後、細胞小器官は密度に応じて分離され、図2の矢印1～6のいずれかの位置に濃縮された(図2、遠心分離後)。細胞小器官の密度は生物や細胞の種類によって異なるが、この実験に用いた植物細胞の3種類の細胞小器官の密度を表2に示す。なお、実験中に遠心管内のスクロース水溶液は濃度変化しなかったものとする。

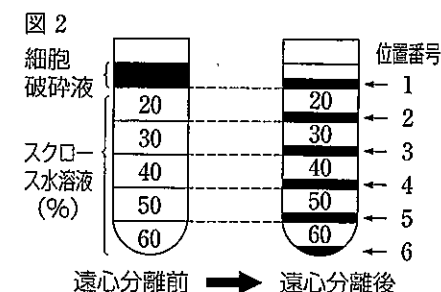
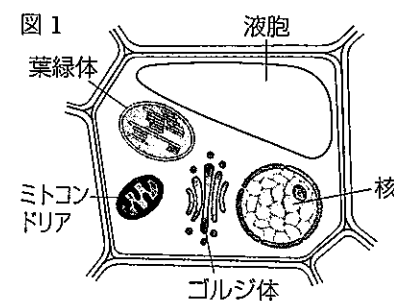


表1 スクロース水溶液の濃度

質量パーセント濃度(%) ^{*1}	体積濃度(g/L) ^{*2}
20	216.2
30	338.1
40	470.6
50	614.8
60	771.9

*1 例えば、20%スクロース水溶液は溶液100g中にスクロース20gを含む。

*2 例えば、20%スクロース水溶液は溶液1L中にスクロース216.2gを含む。

表2 細胞小器官の密度

細胞小器官	密度(g/cm ³)
(a)核	1.32
(b)ゴルジ体	1.10
(c)ミトコンドリア	1.20

次に、密閉した容器に精製した核、ゴルジ体、ミトコンドリアを入れ、グルコースを加えたところ、酸素が消費された。それぞれの細胞小器官における酸素の消費量を測定した結果、ミトコンドリアの酸素消費量が最も多いことがわかった。

(1) 遠心分離後に表2の細胞小器官a～cは主に遠心管のどの位置に分離されていると考えられるか。a～cそれぞれについて対応する図2の位置番号を書け。

(2) 細胞内で細胞小器官の間を満たしている液体成分を何とよぶか。

(3) 問題文の結果から考えて、正しいものには○、間違っているものには×を書け。

- ① 細胞はすりつぶされると死ぬので、生体活動はただちに停止する。
- ② ミトコンドリア以外の細胞小器官は、酸素を消費しない。
- ③ ミトコンドリアの消費する酸素は、グルコースの酸化に使われると考えられる。
- ④ 細胞内の細胞小器官は、相互に機能を分担しているので、単独で働くことはできない。

→ 2-6, 2-7, 3-4, 3-7 (10 京都大, 長岡技術科学大改)

▶ヒント 16 (1) 各濃度のスクロース水溶液の密度(1 cm³あたりのスクロース水溶液の質量)を求める。