

生 物

[100点満点 60分]

(全 問 必 答)

第1問 次の文章(A・B)を読み、下の問い(問1～4)に答えよ。

[解答番号 ～] (配点 20)

A 多細胞生物のからだは、数多くの細胞が影響し合うことで機能している。それらの細胞は、様々な^(a)細胞骨格を細胞質基質中にもつことで、形や構造を保持している。また、細胞骨格は^(b)細胞内の物質輸送や、細胞の運動にも関与している。

問1 下線部(a)に関連して、細胞骨格は、微小管、中間径フィラメント、アクチンフィラメントに大別される。次の記述①～⑥のうち、微小管、中間径フィラメント、アクチンフィラメントの機能と構造に関する記述の組合せとして適当なものを、下の①～⑨のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

微小管 ・ 中間径フィラメント ・ アクチンフィラメント

- ① 直径が約5～9 nmの繊維である。
 ② 直径が約8～12 nmの繊維である。
 ③ 直径が約25 nmの管状の構造である。
 ④ チューブリンとよばれる球状のタンパク質が多数結合している。
 ⑤ アクチンからなる2本の鎖がらせん状に巻きついている。
 ⑥ 強固な構造をもち、細胞や核の形を保っている。
- ① a, d ② a, e ③ a, f ④ b, d ⑤ b, e
 ⑥ b, f ⑦ c, d ⑧ c, e ⑨ c, f

問2 下線部(b)に関連して、細胞内の物質輸送には、細胞骨格とモータータンパク質が関わっている。これらに関する記述として誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① ミオシンやキネシンは、モータータンパク質の一種である。
 ② モータータンパク質は、ATPのエネルギーを利用してはたらく。
 ③ 細胞質流動は、細胞小器官に結合したモータータンパク質が細胞骨格上を動くことで起こる。
 ④ モータータンパク質であるダイニンとキネシンは、アクチンフィラメント上を移動する。

B 溶質は濃度の高い方から低い方へと、濃度が均一になる方向に、濃度勾配に従って移動する。しかし、細胞膜には選択的透過性があるので、小さい分子や疎水性の分子のように膜を通過しやすいものと、大きい分子や親水性の分子、極性のある分子のように膜を通過しにくいものがある。

例えば、 Na^+ などの移動は、細胞内の恒常性の維持とも関わるため、膜にあるタンパク質による調節を受けて、内部の濃度が一定に保たれる。また、水分子は極性をもつが、細胞膜上にあるアクアポリンというタンパク質を経由することで、濃度勾配に従って膜を通過する。そのため、赤血球を高濃度の食塩水に浸すと、 Na^+ は細胞内に流入しないので、内外の濃度が等しくなるように細胞内から水が流出し、赤血球は縮む。一方、赤血球を蒸留水のような低濃度の溶液に浸すと、 Na^+ は細胞外に流出しないので、内外の濃度差が等しくなるように、細胞内に水が流入し、赤血球は膨れる。

ユキノシタの葉の裏面の表皮をピンセットではがし、その切片を 15% スクロース水溶液(条件 A)、または 10% エチレングリコール水溶液(条件 B)のそれぞれに浸し、その直後および 15 分後と 60 分後に表皮細胞を観察したところ、図 1 のような変化が見られた。なお、エチレングリコールは疎水性の物質で、その分子量はスクロースに比べ $\frac{1}{5}$ 程度である。また、細胞壁は水やスクロース、エチレングリコールなど、ほとんどの物質を自由に通過させる。

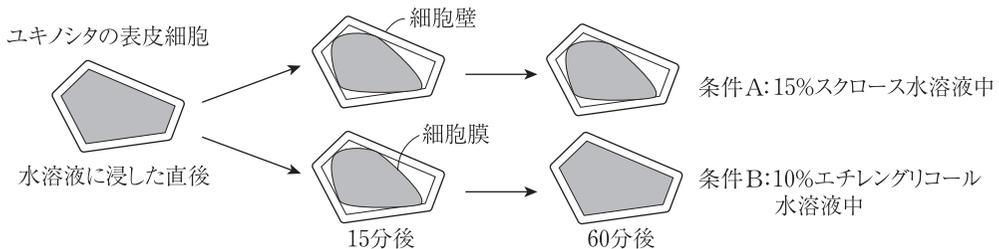


図 1

問 3 表皮細胞は、15 分後には条件 A、条件 B いずれの水溶液中でも原形質分離を起こしていたが、60 分後には条件 B の水溶液中ではほとんどの細胞が原形質分離を起こす以前の状態に復帰していた。この原形質復帰の原因として最も可能性が高いと考えられるものを、次の

①～⑤のうちから一つ選べ。 5

- ① エチレングリコールが拡散によって細胞内に入った。
- ② グルコースが能動輸送によって細胞内に入った。
- ③ 水が能動輸送によって細胞内に入った。
- ④ 細胞内の無機塩類が拡散によって細胞外に出た。
- ⑤ 細胞内の水が能動輸送によって細胞外に出た。

問4 図1の結果より条件Aの水溶液中における細胞内の浸透圧は、時間とともにどのように変化したと考えられるか。グラフとして最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

