

〔I〕

- 問1 あ：細菌(バクテリア) い：アーキア(古細菌) う：共生 え：ミトコンドリア
- 問2 a, d
- 問3 a, b, d
- 問4
- 1 細胞Aと細胞Bを単独培養した条件1よりも、細胞Aが細胞Bを取り込んだ条件2の方が細胞Aと細胞Bの増殖率は高くなったと考えられる。(解答欄2行)
 - 2 細胞Bは遺伝子を一部失うことにより、DNAの複製やその遺伝子の転写・翻訳に必要な物質とエネルギーを節約することができた。(解答欄2行)
 - 3 細胞Bの内膜がひだ状になることによって表面積を大きくすることができ、内膜に存在するエネルギー物質を生産する酵素など代謝に関わるタンパク質の数を増やしてエネルギー物質の合成量を増やすことができる。(解答欄3行)
 - 4 球状の細胞Aの半径を r とすると、合成されるエネルギー物質量は細胞膜の表面積 $4\pi r^2$ に比例し、必要となるエネルギー物質量は細胞の体積 $\frac{4}{3}\pi r^3$ に比例するため、細胞が大きくなるほど、細胞膜で合成できるエネルギー物質量に対する生存に必要なエネルギー物質量の比が大きくなるので、細胞Aは巨大化できなかつた。(解答欄4行)
- 問5
- 1 非酸素発生型光合成では、電子供与体として水のかわりに硫化水素を用いるので、酸素は発生せずに硫黄が生じる。(解答欄2行)
 - 2 酸素発生型光合成における電子供与体である水の酸化で放出された電子は還元力が低いが、電子を2つの光化学系で光エネルギーを利用してより高エネルギーの状態にすることで、必要な還元力をもつ電子が得られ、非酸素発生型光合成の場合と同じエネルギー物質を合成することができる。(解答欄4行)
 - 3 記号：a
説明：酸素発生型光合成を行うシアノバクテリアが出現し、海水中に酸素を放出した。この酸素は、水中の鉄イオンと結合して酸化鉄になり海底に沈殿したが、鉄イオンがほぼなくなると水中や大気中に酸素が蓄積し始めた。さらに、真核生物の藻類が出現して繁栄すると、光合成によって多量の酸素が放出され、やがて大気中の酸素の一部がオゾンとなってオゾン層が形成されると、光合成生物が陸上に進出し、その光合成により大気中の酸素濃度がさらに大きく上昇して約20%に達した。(解答欄6行)

〔II〕

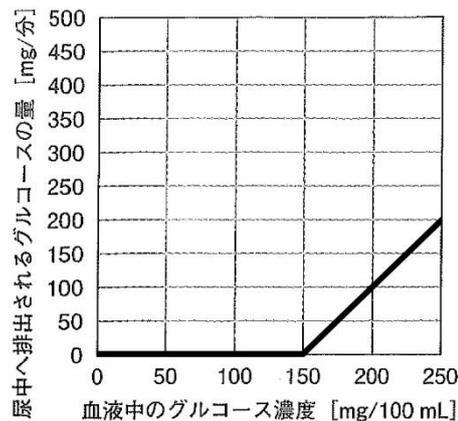
- 問1 b, e
- 問2 a：× 変異株Aは、「青色光」ではなく、「赤色光」による胚軸伸長の抑制に異常をきたす変異株である。(解答欄3行)
- b：× 変異株Bは、青色光による胚軸伸長の抑制に対する反応性が野生株や変異株Aよりも「高い」のではなく、「低い」。(解答欄3行)
- 問3 あ：遠赤色光吸収(Pfr) い：フィトクロム う：A
- 問4 c
- 問5 X：ジベレリン Y：オーキシン
- 問6 変異株Bで破壊された遺伝子が、植物ホルモンYの受容体よりも下流の情報伝達因子を指定しているのであれば、実験3で、変異株Bに青色光を照射してホルモンYの投与量を段階的に増やしても変化はみられず、どの投与量でも与えなかつたときと同様に胚軸伸長の比率はおよそ100となるはずである。(解答欄5行)
- 問7 b, d
- 問8 え：フォトトロピン お：クリプトクロム

〔Ⅲ〕

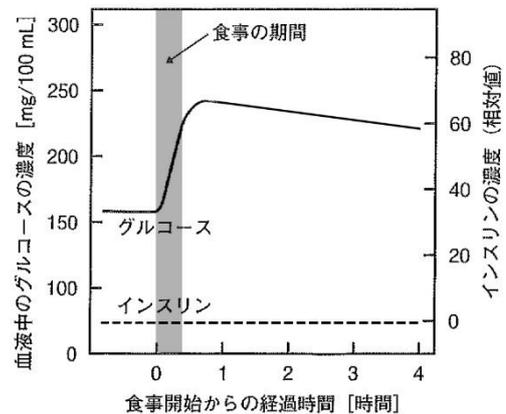
問1 タンパク質Cがナトリウムイオンを細胞外へ能動輸送することで細胞内のナトリウムイオン濃度が低下し、原尿と上皮細胞の間でナトリウムイオンの濃度勾配が形成される。これを利用して、タンパク質Aを介してナトリウムイオンが細胞内へ受動輸送されると同時に、グルコースを原尿から細胞内へ濃度勾配に逆らって能動輸送することができる。その結果、細胞内のグルコース濃度が高くなり、タンパク質Bによって間質腔へグルコースを受動輸送できる。(解答欄5行)

問2 タンパク質Cは、ATPのエネルギーを利用して立体構造を変化させ、細胞内で結合したナトリウムイオンを細胞外へ移動させることで、濃度勾配に逆らってナトリウムイオンを輸送することができる。(解答欄3行)

問3



問4



問5 細胞(あ)の名称：キラーT細胞

細胞(い)の名称：B細胞

すい臓の組織の名称：ランゲルハンス島

問6 名称：免疫寛容

成立の仕組み：リンパ球が成熟する過程で、自分自身の細胞や成分に対して強く反応するリンパ球を、その成熟の過程で死滅させて排除したり、成熟した後にその働きを抑制したりすることで、自分自身の細胞や成分に対してリンパ球が反応するのを防ぐ。(解答欄5行)

問7 名称：拒絶反応

理由：他人の細胞が移植されると、自己にはない抗原をヘルパーT細胞やキラーT細胞が認識して活性化し、分裂・増殖して移植された細胞を排除する。2回目の移植では、1回目に反応したT細胞の一部から生じた記憶細胞がすぐに活性化して分裂・増殖し、1回目よりも速く強い二次応答が起こる。(解答欄4行)

問8 改善を目指す症状：血液中のグルコース濃度が高い症状。(解答欄2行)

副作用1：尿細管でのグルコースの再吸収が抑制されすぎると、尿中に排出されるグルコースの量が多くなって血液中のグルコース濃度が異常に低下し、脳などに供給されるグルコースが不足してめまい、けいれん、昏睡などの症状を引き起こす。(解答欄5行)

副作用2：尿細管を流れる原尿中のグルコースの再吸収量が減少して原尿のグルコース濃度が高くなり浸透圧が高くなると、原尿と尿細管上皮細胞の浸透圧差が小さくなるため、水の再吸収が抑制される。その結果、尿量が増え、体液量が不足して脱水状態となる。(解答欄5行)