

生物 京都大学 (前期) 1/2

生物問題 I

- 問1 ナトリウムポンプは、ATP のエネルギーを用いて Na^+ を細胞外に能動的に輸送し、細胞内の Na^+ 濃度を低下させる。ナトリウムチャンネルは、電位変化により開き、濃度勾配にしたがって Na^+ を細胞内に流入させる。
- 問2 光の波長によってチャンネルロドプシンの吸光度が異なり、吸光度に応じた Na^+ の流入が起こる。その結果、閾値以上の電位変化が生じると、一定の大きさの活動電位が生じる。
- 問3 (う), (か)
- 問4 ア 硝化菌(硝化細菌) イ グルタミン酸 ウ グルタミン エ 相利共生 オ 脱窒素細菌
- 問5 根粒菌感染細胞は鉄含有タンパク質を有しており、鉄含有タンパク質が酸素と結合することで、根粒菌感染細胞内の酸素濃度を低く維持している。
- 問6 変異体では根粒菌に同化産物が多く奪われるため、通常の植物と比較して成長速度が低下する。

生物問題 II

- 問1 ヒスチジンの合成に関わる酵素の遺伝子
- 問2 Y は肝臓抽出液と混合すると代謝され、変異原に変わる。そのはたらきにより、変異体 A にヒスチジンが合成できるような復帰突然変異が起こったと考えられる。
- 問3 熱処理により Y が変異原に変化しなくなったと考えられる。したがって、肝臓抽出液中の物質は熱に弱いタンパク質を主成分とする酵素と考えられる。
- 問4 必須遺伝子が発現しなくなるため、マイコプラズマは寒天培地上で生存できなくなる。
- 問5 人工細菌からは非必須遺伝子が除かれており、グルコース以外の炭素源を分解する酵素を合成する遺伝子を失っていると考えられるので、増殖できない。
- 問6 DNA の複製, 転写, 翻訳, 解糖系, 膜合成, 細胞分裂などから 5 つ

生物 京都大学 (前期) 2/2

生物問題 III

- 問1 移植された臓器の細胞表面には HLA(MHC)が存在し、自己の HLA と異なる HLA を非自己と認識して拒絶反応が起こる。赤血球の細胞表面上には HLA が存在しないので、拒絶反応の対象となりにくい。
- 問2 輸血された血小板表面の HLA などの抗原に対して一次応答が起こって記憶細胞が生じると、繰り返し輸血された血小板に対して二次応答が起こり、血小板が速やかに破壊される。
- 問3 他人の T 細胞が、輸血を受けた人の細胞を非自己と認識して攻撃する可能性があるから。
- 問4 水平に置かれた幼葉鞘では、重力刺激によってオーキシンが下方に移動して下側のオーキシン濃度が高くなり、下側の伸長速度が上側の伸長速度よりも大きくなることで屈曲する。
- 問5 ア (あ) イ (え)
- 問6 下方の屈曲により先端が鉛直上方を超えて屈曲するため、屈曲度に応じて戻す力がはたらくことで先端が鉛直上方を向くようにする。
- 問7 オーキシンは幼葉鞘の先端部で合成され、光と反対方向に移動して基部側へ移動するので、光に対する反応性が先端部側で強く基部側で弱いことを考慮して、モデルを変更する必要がある。

生物問題 IV

- 問1 強光下での光合成速度が大きい種は呼吸速度が大きい。したがって、このような樹種は光補償点が高く、弱光下では見かけの光合成速度が小さいため、成長が遅い。一方、強光下では見かけの光合成速度が大きいため、成長がはやい。
- 問2 極相林の林床は薄暗く、このような環境においては競争排除によって少数の種しか生育できない。ギャップが形成されると林床が明るくなり、光補償点の高い種が生育できるようになるので、極相林における樹種が豊富になる。
- 問3 海洋の主な生産者である植物プランクトンは非同化器官をもたず、また、被食される割合が大きいから。
- 問4 ア 電子の供給源として、水ではなく硫化水素などを用いる。
イ バクテリオクロロフィルからクロロフィル a に変化した。
- 問5 あ 紅藻類
い 酸素発生型の光化学系をもつシアノバクテリアが他の細胞に取り込まれて紅藻類が生じ、紅藻類が再び他の細胞に取り込まれて四重膜の葉緑体をもつクリプト藻類が生じた。