

問1

問2 解答例)

上皮組織には細胞同士が接着するための結合があり、離れるためにはその結合をなくす必要がある。同じ種類の細胞どうしを結合する働きがあるカドヘリンや、カドヘリンが構成する接着結合が失われる。

問3 解答例)

AとBは転写因子として、ともに移入に必要な遺伝子の発現を調節している（転写を活性化している）。

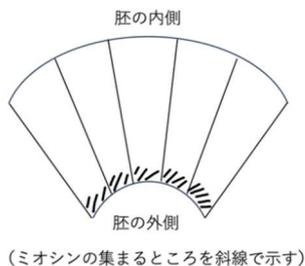
Aが発現しないとBは発現せず、Bが発現しなくてもAは発現することから、AがBの発現を調節している（転写を活性化している）と考えられる。

問4 解答例)

卵形成の際に卵にタンパク質としてすでに蓄えられている場合

（発現が補正される場合、他にも同様のはたらきをする遺伝子があって補う場合）

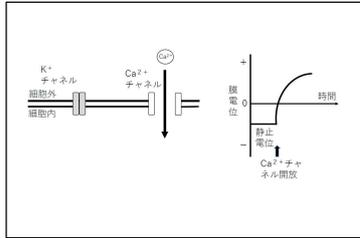
問5 解答例)



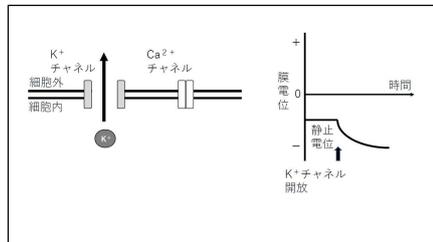
アクチンフィラメント上をATPを使ってミオシンが移動することで力が発生する。細胞膜としっかりと結合した複数のアクチンフィラメントの間で、ミオシンが力を発生させることで細胞の形が変形する。

問1 解答例)

Ca²⁺チャンネルが開いた場合



K⁺チャンネルが開いた場合



問2 解答例)

細胞膜にある電位依存性の Ca²⁺チャンネルには、ある大きさ以上の膜電位変化がないと開かない閾値が存在している。レベル1やレベル2の機械刺激による膜電位変化は、閾値のレベルに達していないため、細胞膜にある電位依存性のチャンネルは開かなかった。そのため細胞内への急激な Ca²⁺の流入は起こらず、活動電位は発生しなかった。また、Ca²⁺の細胞内への流入がないため、繊毛内の Ca²⁺濃度は上昇せず、繊毛運動の反転は見られなかった。

問3 解答例)

ゾウリムシの前端が障害物にあたることによる機械刺激で、機械刺激に依存した細胞膜上の Ca²⁺チャンネルが開く、細胞内への Ca²⁺の流入が起こり、膜電位の上昇が起こる。機械刺激レベル3では、膜電位の上昇が細胞膜の電位依存性の Ca²⁺チャンネルの閾値を超えるため、細胞膜上の電位依存性 Ca²⁺チャンネルが開き、細胞内に Ca²⁺の流入が起こり、膜電位の上昇が起こり活動電位が発生するとともに、細胞内の Ca²⁺濃度が上昇するため繊毛運動の反転が起こる。

問4 解答例)

図3の結果から分かるように細胞内の Ca²⁺濃度は活動電位が下がっても高いレベルで維持されているため、活動電位の低下は、Ca²⁺ポンプによる Ca²⁺の汲みだしのためではないと判断される。活動電位の低下は、電位依存性の K⁺チャンネルが開いて、濃度勾配に従って K⁺イオンが細胞外に放出されるための膜電位の低下のためである。

問5 解答例) 繊毛運動の後退が終わり前進に変わるのは、図3に示されているように、Ca²⁺濃度が、 1×10^{-6} M 以上の高いレベルに維持されている機械刺激負荷後約 0.4 秒後までは、繊毛運動が反転しているが、Ca²⁺ポンプのはたらきにより約 0.4 秒後以降 Ca²⁺濃度が元の 1×10^{-7} M 程度まで低下し、刺激前のレベルになるため、繊毛運動の反転が終わり、前進方向の遊泳に切り替わる。

令和6年度 生物B-1 模範解答

問1 紅色硫黄細菌は、バクテリオクロフィルで、 H_2S を用いて S が発生する。シアノバクテリアは、クロロフィル a で、 H_2O を用いて O_2 が発生する。

問2 方法：様々なバクテリア種や葉緑体を持つ生物から DNA を抽出し、16SrRNA 遺伝子など、バクテリアや葉緑体にコードされている共通の遺伝子で分子系統解析を行う。結果：各種バクテリアのなかでも、シアノバクテリアと葉緑体が姉妹群になる。

その他：葉緑体包膜の特性、分裂様式、光化学系、光合成色素を調査し、シアノバクテリアに特異的な特性が葉緑体に確認される。

問3 珪藻類や褐藻類は、卵菌類やサカゲツボカビ類の仲間が、シアノバクテリアではなく、既に葉緑体をもっている紅藻類を取り込み、共生させ、葉緑体化することで（二次共生）、酸素発生型光合成生物になった。

問4 涼しい夜に気孔を開けて CO_2 の吸収・濃縮することで、暑い昼に気孔を開けなくても光合成を高く維持できるため、気孔からの水分蒸発を抑えることができる。また、CAM 植物には、砂漠などの多肉植物などが含まれることから、水分が慢性的に不足しており、かつ昼夜の温度差が大きい環境に適応していると考えられる。

問5 ルビスコにおける CO_2 同化／光呼吸反応比はルビスコ周辺の CO_2/O_2 分圧比で決定される。二酸化炭素濃度が低いとカルボキシラーゼ活性が下がり、オキシゲナーゼ反応による ATP 消費の光呼吸が増加する。したがって、大気中の二酸化炭素濃度が低い時代、カルビン・ベンソン回路を回す場の二酸化炭素濃度を高く維持できる C_4 回路を持つ C_4 植物は、生存に有利になったと考えられる。

問6 方法：分子系統解析を行う。結果：ギンリョウソウ個体群と薄紅色個体群がそれぞれ単系統となり、中間的に位置する個体がない。

方法：形態を比較する。結果：ギンリョウソウ個体群と薄紅色個体群がそれぞれで形態的に区別でき、中間的な形態の個体がない。

方法：開花時期を調べる。結果：ギンリョウソウ個体群と薄紅色個体群で、開花時期がずれている。

その他：花粉媒介者なども OK だが、「地理的分布を調べた結果、分布域が重複しない」「寄生相手を調べたら、異なっていた」は、これだけだと生物学的に隔離されているか不明で \times 。

令和6年度 生物B2 模範解答

問1 三角形：C

理由：この時点で、抽出物の発光量が増え始めるため。

問2 観測結果より、個体数が増えても発光するためのタンパク質量がフラスコの中で増えないことが推定される。そのために発光量は伸びず、抽出したルシフェラーゼの発光はほぼ一定になると考えられる。

問3 可能性1：バクテリア内の基質分子欠乏により、化学反応が進まなくなった。

可能性2：バクテリア内でルシフェラーゼの阻害剤が合成され、化学反応が阻害された。

問4 バクテリア1個体の発光量が最大値に達しているために、個体数の増加に呼応して、発光量も増えていると考えられる。ルシフェリンも十分に存在する状態にあると考えられる。

問5 ルシフェラーゼの基質結合部位の構造（ポケット）が、14個の炭素をもつアルデヒド基と一番フィットしており、適切に反応を進めることができる。炭素鎖が短い場合、ポケットに入ることはできるだろうが、化学反応を進めるために必要な構造が安定になる時間が短く、化学反応を進めることができにくい。

問6 餌のおびき寄せ、メイティング、目くらまし、カウンターシェイディング、など