

I

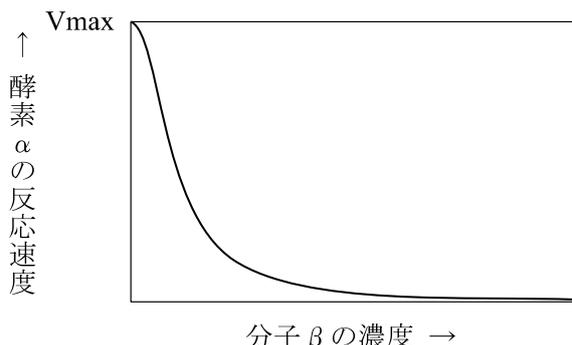
問1 一次構造—ポリペプチドのアミノ酸配列

二次構造—水素結合で生じる α ヘリックスや β シートなどの部分的な立体構造

三次構造—S-S結合や疎水結合で生じる全体的な立体構造

四次構造—三次構造をとるポリペプチドが複数組み合わせられて形成される構造

問2-1



問2-2 最終代謝産物の濃度が高まると、代謝経路の最初の反応を触媒する酵素の活性が急激に阻害されることにより、過剰な代謝産物の蓄積を防ぎ、適切な合成量に調節することができる。

問3 四量体 X^{B_4} は、 K_m [補酵素 Y] の値が四量体 X^{A_4} と比べて 260 倍以上増大していることから、補酵素 Y との親和性が著しく低下している。同時に、基質であるアルデヒドとの親和性も低下している。これらの総合的な影響で、酵素活性が 1/20 程度に落ちると推察される。

問4 単量体 X^B が強く結合する同じ二量体中の単量体 X^A に及ぼす影響は大きく、その二量体の活性を著しく低下させる。しかし、弱く結合する別の二量体中の単量体 X^A に及ぼす影響はほぼないと推察される。

問5 X^A と X^B はランダムに組み合わせられることを考慮し、(特定の四量体の生じる確率 \times その酵素活性 \times その酵素の発現量) を計算する。

$$\left(\frac{1}{16} \times 1 \times 1 \right) + \left\{ \left(\frac{4}{16} \times \frac{1}{2} \right) + \left(\frac{6}{16} \times \frac{1}{5} \right) + \left(\frac{4}{16} \times \frac{1}{20} \right) + \left(\frac{1}{16} \times \frac{1}{20} \right) \right\} \times \frac{1}{2} = \frac{109}{640} \approx 0.170$$

よって、酵素活性の期待値は 17%

問6 酵素活性の期待値は、遺伝子型 $X^A X^A$ が 1、 $X^A X^B$ が 0.17、 $X^B X^B$ が 0.05 である。 $X^A X^B$ の酵素活性が $X^B X^B$ の活性に近いことから、遺伝子 X^B は顕性である。仮に遺伝子 X^B が潜性の場合、 $X^A X^B$ の酵素活性は 1 に近い値をとるはずである。

II

問1 アー細胞骨格 イーアクチンフィラメント ウー中間径フィラメント
エーキネシン オーダイニン カーミオシン

問2-1 両極から伸長して染色体の動原体に接続した紡錘糸の先端はチューブリンの脱重合により微小管が短縮する。そのとき染色体と結合したダイニンが微小管上を移動しながら保持することで、染色体は縦裂面で分かれ、それぞれ両極へと移動していく。

問2-2 キー鞭毛 クー繊毛 ケーATP

問3 細胞内のアクチンフィラメントと結合しているカドヘリンが細胞外でカルシウムイオンと結合し、カドヘリン同士の結合による接着結合が形成される。

問4 原形質流動 (細胞質流動)

問5 再構成された核における細胞周期の進行を抑制し、分裂期の状態で起こる核膜の消失を防ぎ、核の成長を持続させる。

問6 機能阻害剤により微小管空間の制約がないときと同程度まで核の直径は減弱されるが、元々微小管空間の制約により核の増大が抑制されているので、核の増大に対する効果は小さくなる。

問7-1 核同士の距離や核の存在する細胞内の位置によって核周囲の空間が限定されるため、微小管空間のサイズにばらつきが生じる。微小管空間が小さいとモータータンパク質による膜成分の供給が制限され、核の大きさの増大が抑制されるから。

問7-2 構造名ー小胞体

核膜の材料となる膜成分を核へ供給し、核の大きさの増大が容易になる。

Ⅲ

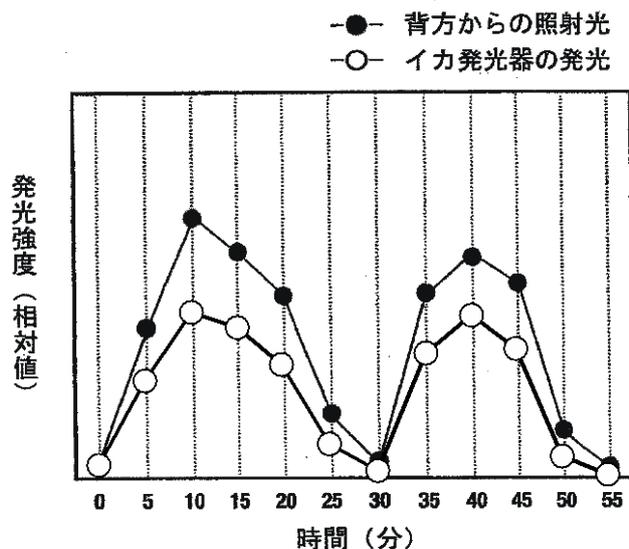
問1 アー共進化

現象—ある種のランは長い距の奥に蜜をつくり、送粉者のガはその距の奥に届く口器を持つ。

問2-1 明期(12~24時間)の初期に発光器から海水中にVf菌を放出する。海水中でVf菌は極めてゆっくり増殖するが、発光器からの放出は続かない。12時間の暗期を挟んだ後の次の明期(36~48時間)の初期にも、前回と同じことが生じ、海水中のVf菌の数が加算されていく。

問2-2 発光器から放出されたVf菌は放出場所付近で高密度であるため、発光強度が一過的に上昇する。しかし、しばらくするとVf菌が海水中に拡散して低密度になるため、発光強度が急速に低下する。毎日、明期の初期に発光器から放出されるたびに、この日周サイクルを繰り返す。

問3



問4-1 寒天培地上でVf菌以外の微生物の繁殖を抑え、Vf菌だけを純粋培養するため。

問4-2 天然海水にはVf菌の捕食者や競争者などが存在し、Vf菌数の増加を制限している。5 μmの孔径では大きすぎて、捕食者や競争者の大部分が透過してしまう。一方、0.22 μmの孔径ではこれらの除去効果が大きいため、Vf菌の増殖速度が増大する。

問5 暗期に海水から発光器に取り込まれ、捕食者や競争者のほとんどいない環境で急激に増加できる。イカの発光器内で増殖した後に放出されることでより多くの個体が海水中に拡散され、別のイカの発光器に辿り着きやすくなることで、分布域を広げつつ、個体数を維持できる。

問6 発光器が発達し、Vf 菌と共生できると、夜間に自身のシルエットを隠す効果がある。これにより、天敵による被食率が低下し、餌動物を捕食する効率が高まる。したがって、発光器を発達させる遺伝的な形質は、イカの適応度を高めることになり、正の自然選択を受けて、集団内に広がったと考えられる。