

1. 次の文章【A】、【B】を読んで、後の問いに答えよ。

【A】 任意交配を行う集団において、各遺伝子型の相対頻度は関与する対立遺伝子（アレル）の頻度の積に等しい。常染色体上のある遺伝子座に対立遺伝子 A と a が存在し、それぞれの遺伝子頻度を p 、 q ($p + q = 1$) とすると、遺伝子型 AA 、 Aa 、 aa の相対頻度は $(pA + qa)^2$ を展開して求めることができる。この場合、突然変異、移住、a および b がなければ、任意交配を繰り返しても遺伝子頻度は変化しない。なお a とは、ある遺伝子座の対立遺伝子頻度が世代を経るにしたがって偶然に変化することである。また b は、遺伝的多様性をもつ同一種内の個体間に適応度の差が存在し、遺伝子型に応じて残す子の割合が異なる現象である。

一年草の被子植物 X では、ある遺伝子座には対立遺伝子 A と a の2つだけが存在する。被子植物 X のある自生地を調査したところ、遺伝子型 AA 、 Aa 、 aa の個体がそれぞれ 36 個体、18 個体、27 個体であった。この集団における遺伝子 a の遺伝子頻度は c である。突然変異、移住、a および b を無視できる場合、この集団を任意交配すると、次世代の遺伝子型の頻度は、 $AA : Aa : aa =$ d : e : f と予想される。したがって、被子植物 X のこの集団では何らかの理由で g が成立していないと考えられる。

問1 文中の a、b および g に入る適切な生物学用語を答えよ。

問2 文中の c ～ f に適切な既約分数（分母と分子の最大公約数が1であるような分数）を入れよ。なお、d ～ f については、遺伝子型の頻度の合計が1になるようにせよ。

問3 ある地域に生息して、有性生殖をする同種からなる集団を考える。この集団が保有する遺伝子全体を指して何というか答えよ。

【B】 哺乳類の水晶体には αA -クリスタリンというタンパク質が存在する。このタンパク質は水晶体の正常な機能に不可欠である。マウス（種A）、ラット（種B）、ハムスター（種C）、スバラククス（種D）は齧歯目（ネズミ目）に属する哺乳類である。種A～Dについて、 αA -クリスタリン遺伝子のうちタンパク質に翻訳される領域を比較し、塩基置換の数を表1にまとめた。なお、種Dは地中で生活しており、毛で覆われた頭部の皮膚の下に水晶体の痕跡がわずかに確認できるが、レンズとしての機能を喪失している。

非同義置換数 同義置換数	種A	種B	種C	種D
種A		0	0	9
種B	19		0	9
種C	25	28		9
種D	45	38	38	

表1 αA -クリスタリン遺伝子の塩基置換の数
（表の右上部分の値は非同義置換数、左下部分の値は同義置換数を示す。）

問4 次の文章は、表1に基づく考察である。h ～ l に入る適切な語句または人名を、下記の語群のなかからそれぞれ選び、記号で答えよ。

4種のうちで種D以外については、 αA -クリスタリンの h 配列が全く同じである。一方、種Dでは i 置換が有意に高くなっている。この現象は j の提唱した分子進化の k 説で説明できる。つまり、視覚機能の喪失に伴って、種Dでは αA -クリスタリンの機能上の重要性が l なり、機能的制約が緩和されて、分子進化の速度が加速したと推察される。

【語 群】

- | | | | |
|------------|----------|---------|---------|
| ア. ゲノム | イ. 塩基 | ウ. 同義 | エ. 非同義 |
| オ. 高く | カ. 低く | キ. 中立 | ク. アミノ酸 |
| ケ. コドン | コ. ダーウィン | サ. メンデル | シ. 木材資生 |
| ス. 利根川進 | セ. 岡崎令二 | ソ. 山中伸弥 | タ. 用不用 |
| チ. 一遺伝子一酵素 | ツ. 総合 | | |

令和8年度 入学試験問題（一般選抜）

生物基礎、生物（その3）

2. 次の文章を読んで、後の問いに答えよ。

地球上には多様な生物が存在する。最初の生命は単細胞の a 細胞で、約 40 億年前に誕生したと考えられている。最初の生命体は b を用いない代謝を行い、エネルギーを得ていたと推定されている。このような嫌気的な環境において生息し得る現生の生物として、発酵によって b を用いずに炭水化物を分解する細菌（例： c ）や光合成を行う細菌（例： d ）などが知られている。

真核生物の誕生は、地球環境における b 濃度の増加と関係している。宿主となる細胞に好気性細菌が細胞共生し、 b を用いてより効率的に ATP を獲得できるようになった。真核生物の細胞には、核、リボソーム、ミトコンドリア、ゴルジ体、リソソーム、中心体、液胞、葉緑体などの細胞内小器官が存在する。これらの細胞小器官のうち、生体膜で覆われていないものは e と f である。真核細胞で ATP 合成の場となるのは、ミトコンドリアと g 、および細胞内を満たす液状の成分である h である。

問 1 文中の a ～ h に適切な語句を入れよ。ただし、 c と d については次の語群から生物名を選び、答えよ。

【語 群】

酵母、乳酸菌、ゾウリムシ、ミドリムシ、クロレラ、ネンジュモ

問 2 問題文中で、内部に DNA をもつ細胞小器官はいくつあるか答えよ。

問 3 生体膜では、タンパク質がリン脂質の二重層に組み込まれている。リン脂質やタンパク質は何か所に固定されておらず、時間とともに位置が変化していく。このような生体膜の構造モデルを何というか答えよ。

問 4 古くなったり機能を失ったりして不要になった細胞小器官やタンパク質は、膜で包まれてリソソームと融合し、分解処理される。この反応系を何というか答えよ。

令和8年度 入学試験問題（一般選抜）

生物基礎、生物（その4）

3. 次の文章を読んで、後の問いに答えよ。

植物の発生や成長の制御において極めて重要な役割を担う低分子生理活性物質を植物ホルモンと総称する。

種子が成熟する際、 a の含有量が増え、その作用で貯蔵物質の蓄積と脱水が誘導され、種子は乾燥と低温に対する耐性を獲得する。一方、種子が休眠から目覚めて発芽能力を獲得すると、吸水して、 b を盛んに合成し始める。発芽後、茎の細胞に c が作用すると、細胞壁のセルロース繊維が縦に並ぶため、茎の伸長成長が抑えられ、肥大成長が促される。その際に、 d が細胞壁を全体的に緩めて、成長を促す。

長日植物および短日植物を花芽形成に適した日長条件に置くと、葉で e が合成され、茎頂部に輸送される。 e の化学的実体は、長日植物のシロイヌナズナでは FT タンパク質、短日植物のイネでは Hd3a タンパク質である。

問 1 文中の a ～ e に適切な植物ホルモン名を答えよ。

問 2 光発芽種子に赤色光または遠赤色光を照射すると、種子発芽が促進されたり抑制されたりする。この現象に関与する光受容体の名称を答えよ。

問 3 次の文章は気孔の開口の仕組みを説明している。 f ～ i に入る適切な語句を答えよ。

孔辺細胞に青色光を照射すると、青色光受容体である f がこれを感知する。すると、プロトンポンプが活性化されて、膜電位が低下する。その結果、 g チャネルが開き、浸透圧が高まって h の流入を招く。最終的に、孔辺細胞の i が上昇し、細胞が湾曲して、気孔が開く。

問 4 植物の頂芽が成長を続けているとき、頂芽に近い側芽の成長は抑えられている。この現象の名称を答えよ。