

## 生 物

〔I〕 次の文章を読み、各問に答えよ。

遺伝子の発現は、<sup>(a)</sup>DNA の塩基配列が RNA ポリメラーゼによって RNA へと写しとられることにより始まる。RNA ポリメラーゼは<sup>(b)</sup>特別な塩基配列を持つ DNA 領域である（ア）に結合し、鋳型となる DNA の塩基配列をもつ RNA の合成を開始する。真核生物では、DNA から写しとられる RNA は、アミノ酸配列の情報を含む領域である（イ）とこの情報を含まない領域である（ウ）を含んだ状態で合成される。その後、<sup>(c)</sup>核内でスプライシングなどの修飾を受けて伝令 RNA (mRNA) となり、核膜孔から出て細胞質基質へと移動する。大サブユニットと小サブユニットから構成される（エ）が mRNA の（エ）結合領域に結合すると、（エ）は mRNA 上を移動し、<sup>(d)</sup>mRNA の塩基配列に基づいたアミノ酸がつなぎあわされてタンパク質が合成される。タンパク質合成が終結すると、合成されたタンパク質が（エ）から遊離する。

問1 文中の（ア）から（エ）にあてはまる最も適切な語を次の解答群から選び、答えよ。同じ記号には同じ語があてはまる。

<解答群> プロモーター，リプレッサー，エンハンサー，サイレンサー  
ターミネーター，リボソーム，リソソーム，ミトコンドリア，ゴルジ体  
核小体，ラギング鎖，イントロン，エキソン，岡崎フラグメント，オペロン

問2 文中の下線部 (a) の事象を指す最適な語を漢字2文字で答えよ。

問3 真核生物では RNA ポリメラーゼが下線部 (b) に結合し、RNA を合成する。次の小問1と小問2に答えよ。

小問1 RNA 合成の際、RNA の鋳型となる DNA 鎖の名称と、RNA ポリメラーゼがその DNA 鎖の上を移動する際の方向の組み合わせとして、最も正しいものを次の解答群から選び、記号で答えよ。

<解答群>

- ① アンチセンス鎖 - 鋳型となる DNA 鎖の 3' から 5' の方向
- ② アンチセンス鎖 - 鋳型となる DNA 鎖の 5' から 3' の方向
- ③ センス鎖 - 鋳型となる DNA 鎖の 3' から 5' の方向
- ④ センス鎖 - 鋳型となる DNA 鎖の 5' から 3' の方向
- ⑤ リーディング鎖 - 鋳型となる DNA 鎖の 3' から 5' の方向
- ⑥ リーディング鎖 - 鋳型となる DNA 鎖の 5' から 3' の方向

小問2 ある DNA の鋳型鎖の配列の一部が 5'-TGATGCAG-3' であったとする。この DNA から RNA ポリメラーゼによって写しとられる RNA の塩基配列を 5' 末端から答えよ。

問4 遺伝子発現に関する最適な記述を次の解答群から一つ選び、記号で答えよ。

<解答群>

- ① RNA 合成では、最初にプライマーが鋳型鎖に結合する。
- ② 合成された RNA は細胞内にて、通常相補鎖と結合し、二重らせん構造をとる。
- ③ 組織や細胞で合成されたすべての mRNA の塩基配列を読み取り、転写量を見積もる手法を RNA 干渉 (RNAi) という。
- ④ RNA の合成は DNA 上の複製起点 (複製開始点) から進行する。
- ⑤ mRNA のコドンの塩基配列の組み合わせは 64 通りである。

問5 文中の下線部 (c) について、同じ配列の RNA から異なる mRNA ができることがある。このようなスプライシングの最適な名称を答えよ。

問6 文中の下線部 (d) について、タンパク質合成の過程で利用される tRNA のはたらきを「アンチコドン」の語を用いて 50 字以内で説明せよ。

〔Ⅱ〕 次の文章を読み、各問に答えよ。

免疫のしくみは、自然免疫とリンパ球が特異的に病原体を排除する（①）とに分けられる。リンパ球によって認識される物質は（②）と呼ばれる。（①）では<sup>(a)</sup>（②）と特異的に結合する物質が（③）から分化する細胞によってつくられる。<sup>(b)</sup>これが（②）に結合することによって、その働きが抑えられたり、好中球やマクロファージなどに取り込まれやすくなったりして、体内から排除される。（③）の一部は、（④）になって長期間体内に残り、再び同じ病原体が侵入した際に、すばやくかつ強く免疫反応を起こす。また<sup>(c)</sup>通常、自己の成分に反応するリンパ球は選別されて排除されており、ある物質に対して（①）がはたらかない状態になっている。つまり、免疫反応は基本的に病原体に対する防衛的反応である。

一方、免疫反応は時に過敏な反応により、生体に不都合を生じさせることがあり、これをアレルギーという。アレルギー反応を生じさせる（②）を特に（⑤）という。アレルギーは時に強い反応が現れることがある。これを（⑥）といい、急激な血圧低下や意識障害を伴う症状を（⑥）ショックという。また花粉症は（③）から分化した（⑦）細胞から作られた特殊な抗体の一種の（⑧）が（⑨）細胞の表面に結合しており、この部位に花粉が結合することで（⑨）細胞からヒスタミンなどが放出されて生じる。

問1 文中の空欄（①）～（⑨）にあてはまる最適な語を答えよ。同じ番号には同じ語があてはまる。

問2 下線部(a)の物質の名称は抗体である。抗体のタンパク質の名前を漢字とカタカナを使って答えよ。

問3 下線部(b)の反応の名称を答えよ。

問4 下線部(c)の状態を指す最適な語を答えよ。

〔Ⅲ〕 次の文章を読み、各問に答えよ。

地球上のさまざまな環境には、多種多様な生物が生活している。生物が多様であることを生物多様性と呼ぶ。生物多様性には、( A ) 多様性、種多様性、生態系多様性の3つの階層がある。

生態系はつねに変化しているが、(a)外部からのかく乱に対して元に戻ろうとする力があり、多くの場合、変化の幅は一定に留まりバランスが維持されている。かく乱の中には人間活動に由来するものもあるが、その規模が小さい場合は、(b)人間の影響を受けながら持続的に維持される生態系も成立する。

しかし、近年の人間活動の拡大のために、生態系のバランスを保つことが難しくなりつつある。例えば、(c)人間活動の結果、地球の表面温度は上昇の一途をたどっている。人口密集地に隣接した湖沼や海では、水中の栄養塩類濃度が高まる( B ) と呼ばれる現象がみられる。この現象が起きると、(d)特定の生物が大発生し他の生物が死滅することがある。また、人と物資の大規模な移動にともない、本来いなかった場所に生物が持ち込まれて定着する例が多発している。このような生物は( C ) と呼ばれ、しばしば持ち込まれた先の生態系に悪影響を及ぼしている。

問1 文中の( A )～( C )にあてはまる最適な語をそれぞれ答えよ。

問2 下線部(a)について、元に戻ろうとする力の最適な名称を答えよ。また、かく乱の例として、適切でないものを、次のア～エの中から1つ選び、記号で答えよ。

ア 遷移    イ 火山の噴火    ウ 山火事    エ 河川の氾濫

問3 下線部(b)について、人間の影響を受けながら持続的に維持される生態系を含む場所として適切なものを次のア～オの中から1つ選び、記号で答えよ。

ア 里山    イ 氷河    ウ サンゴ礁    エ 熱帯雨林    オ 海溝

問4 下線部(c)について、二酸化炭素など、この現象を引き起こす気体の総称を何というか答えよ。

問5 下線部(d)について、湖沼などで栄養塩類濃度が高まると大発生し、アオコを引き起こす生物のグループとして、最も適切なものを次のア～エの中から1つ選び、記号で答えよ。

ア 貝    イ 植物プランクトン    ウ 魚    エ 爬虫類

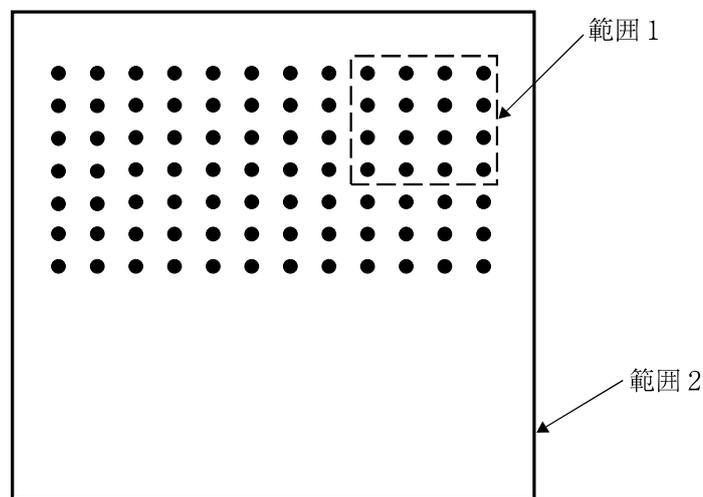
〔Ⅳ〕 次の文章を読み、各問に答えよ。

ある生物種の個体群内における個体の分布様式は一定ではなく、集中分布、一様分布、ランダム分布に大別される。ただし、同じ個体群における個体の分布様式が1つに定まるとは限らず、時間の経過や生物の成長段階によって分布様式が変化したり、<sup>(a)</sup>観察する範囲の広さによって異なる分布様式にみえたりする場合がある。個体群の大きさを調査する場合、対象生物の生活のしかたに合わせた方法を用いる。個体や個体群の成長は<sup>(b)</sup>密度効果の影響を受ける。

問1 次に下線部 (a) の事例の模式図と、この図の説明文を示した。次の説明文中の A と B にあてはまる適切な分布様式をそれぞれ解答群から1つ選び、答えよ。ただし、図中の黒丸は1個体を表す。

<説明文> 範囲1 (点線枠) 中の分布様式は ( A ) であるが、観察範囲を範囲2 (実線枠) まで広げると、( B ) となっている。

<解答群> 集中分布、一様分布、ランダム分布



図

問2 面積  $200 \text{ m}^2$  の土地にタンポポがランダムに分布している。この土地の中に  $5 \text{ m}^2$  の調査区画をつくり、その中のタンポポの個体数を数えると150個体であった。この土地全体におけるタンポポの個体群の大きさを計算せよ。

問3 面積  $200 \text{ m}^2$  の池全体を泳ぎ回るメダカの生息調査をした。最初に 50 個体を捕獲して標識した後に放流し、1 週間後に 120 個体を捕獲した結果、6 個体に標識が認められた。次の小問 1 と 2 に答えよ。

小問 1 最初に捕獲標識後に放流し、ただちに 2 回目の捕獲を行わず、1 週間放置した理由を 25 字以内で述べよ。

小問 2 この池におけるメダカの個体群密度を計算せよ。

問 4 下線部 (b) の事例として適切なものを次の解答群からすべて選び、記号で答えよ。

<解答群>

- ① アメリカには体の大きさが異なる複数種のトビネズミがあり、それぞれが異なる大きさの種子を食べることにより、同じ場所での共存を可能にしている。
- ② ダイズの播種数を増やし個体群密度を高めると、個々の植物体は小さくなる。
- ③ ウキクサを面積の限られた容器の中で培養すると、個体群密度は、はじめは急速に増加するが、やがて生活空間が不足して、成長速度が抑制される。
- ④ 都市近郊の林では、大気汚染が進行すると樹皮が黒ずんで、明色型のガは目立つので鳥に多く捕食され、暗色型のガが多数を占める個体群となる。
- ⑤ 密閉された容器内でショウジョウバエを飼育すると、ショウジョウバエの雌 1 個体当たりの産卵数は、容器内の個体数が多くなるほど減少する。

〔V〕 次の文章を読み、各問に答えよ。

ヒトの網膜には光を受容する感覚細胞として、2種類の視細胞がある。おもに明るい場所ではたらし、色の区別に関与する細胞は（①）である。色の区別には関与しないが、うす暗い場所ではよくはたらし明暗を区別する細胞は（②）である。（①）は、網膜の中央部にある（③）とよばれる部分に集中している。また、その周辺部には（②）が多く分布する。これらの視細胞で生じた電気信号は、視神経によって大脳新皮質の後頭葉にある（④）に伝えられ、そこで視覚が生じる。また、網膜には（⑤）とよばれる視細胞が分布していない部位が存在する。

問1 文中の（①）～（⑤）にあてはまる最も適切な語を答えよ。

問2 下線部について、視細胞が分布していない理由について25文字以内で説明せよ。

問3 ヒトの眼の構造として、次の図中のA～Dの構造物の名称をそれぞれ答えよ。

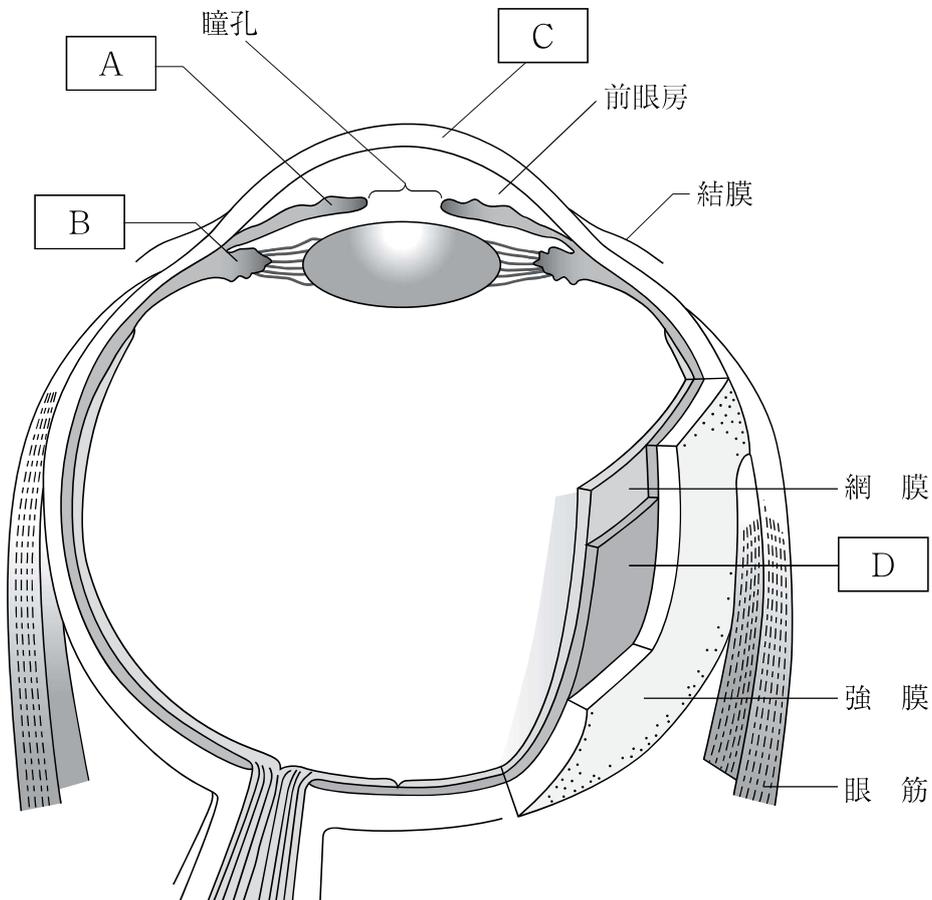


図. ヒトの眼球（右眼）の構造