

2024年度東京海洋大学海洋生命科学部・海洋資源環境学部 私費外国人留学生特別入試学力検査問題《生物》（1 / 5）

※ 解答はすべて解答用紙に書きなさい

1

以下の文を読み、問1～問3に答えなさい。

真核生物の活動に必要なエネルギーは、ミトコンドリアと葉緑体の2種類の細胞小器官によって作り出される。これらには、内外2枚の膜構造を持つこと、核とは別のDNAを持ち、細胞内で分裂によって増殖することなど共通点も多い。外膜は、小分子やイオンを自由に透過させることができるが、内膜や（ア）膜は、電子伝達に関わる装置が配置されており、イオンや小分子の拡散に対する障壁となっている。

呼吸では、有機物を分解してエネルギーを得るが、この際に酸素を消費して二酸化炭素を放出する。一方、光合成では、光エネルギーを利用して二酸化炭素から有機物を作り出す。このように、呼吸と光合成では逆の反応を進めているが、共通点も多い。例えば、呼吸も光合成も電子伝達系を持ち、還元力の違いに従って、電子を電子供与体から電子受容体に渡していくしくみを持っている。この際に、呼吸ではミトコンドリア内膜、光合成では（ア）膜を介して（イ）をくみ出し、膜の内外にpHの違いを生み出す。

光合成の電子伝達においては、電子供与体の方が電子受容体よりも還元力が弱く、そのままでは反応は進行しない。そこで2つの光化学系を用いて光エネルギーを使って電子供与体から電子を引き抜いている。この電子伝達反応によって、得られたATPと還元力を用いて、二酸化炭素が固定され有機物が合成される。この反応経路は（ウ）回路とよばれる。この回路では、二酸化炭素は、リブローズビスリン酸と結合し、炭素数3のホスホグリセリン酸が2つできる。この反応は（エ）とよばれる酵素によって触媒される。

問1 文中の（ア）～（エ）に入る最も適切な語句を答えなさい。

問2 呼吸と光合成の電子伝達における電子供与体と電子受容体をすべて書きなさい。

問3 以下の文を読み、以下の設問（1）と（2）に答えなさい。

コムギを始めとする多くの植物では、a) 高温、乾燥した条件下で、気孔が閉じて葉肉細胞の二酸化炭素濃度が下がるために光合成速度が低下する。しかし、トウモロコシでは、高温下でも光合成速度の低下がみられないか緩やかである。トウモロコシの葉肉細胞では、二酸化炭素は、ホスホエノールピルビン酸に結合して固定され、（オ）を生じる。この反応では、PEPカルボキシラーゼとよばれる酵素が触媒として働いている。（オ）は（カ）などに変えられたのち維管束鞘細胞に輸送され、ここで分解される。この反応により炭素数3の（キ）と二酸化炭素が生じる。（キ）は再び葉肉細胞においてATPを用いてホスホエノールピルビン酸を生じる。この反応経路は（ク）回路とよばれる。

（1）文中の（オ）～（ク）に入る最も適切な語句を下の①～④から選び番号で答えなさい。

- ① C₄ジカルボン酸 ② オキサロ酢酸 ③ ピルビン酸 ④ リンゴ酸

（2）下線部a) について、気孔が閉じることによって葉肉細胞の二酸化炭素濃度が下がり、ある反応が起こることによって光合成速度が低下することが知られている。この阻害を引き起こす反応の名前を答えなさい。

2024年度東京海洋大学海洋生命科学部・海洋資源環境学部 私費外国人留学生特別入試学力検査問題《生物》（2 / 5）

※ 解答はすべて解答用紙に書きなさい

2

以下の文を読み、問1～問3に答えなさい。

真核生物のDNAは、ヒストンなどのタンパク質と結合して（ア）を形成している。（ア）のつながりは折りたたまれ、（イ）繊維とよばれる構造を形成している。このような状態のDNAにはRNAポリメラーゼが結合できないので、そこに含まれる遺伝子は転写されにくい。遺伝子が転写されるには、a) 遺伝子とその近くを含む部分の（イ）繊維がある程度ほどけた状態になる必要がある。

真核生物の遺伝子の転写は、（ウ）とRNAポリメラーゼが、実際に転写される領域の上流に位置する（エ）に結合することで開始される。真核細胞の核内には、転写の開始に必要な（ウ）のほかに、転写を調節する調節タンパク質が関与する場合もある。この調節タンパク質は（エ）とは別の転写を調節する塩基配列（転写調節配列）に結合し、RNAポリメラーゼなどと複合体を形成することにより、特定の遺伝子の転写が開始される。この調節タンパク質は、転写を調節する際に作用するタンパク質で、転写を促進するものを（オ）、転写を抑制するものを（カ）という。

（エ）や転写調節配列の転写活性を調べる場合は、その領域が発現調節を行っている遺伝子産物の量を検出すれば転写活性の強さがわかる。しかし実際には、その遺伝子産物を定量的に検出することは難しいので、レポーター遺伝子を利用する方法が広く用いられている。この方法は、転写活性を調べたい（エ）や転写調節配列をレポーター遺伝子上流に連結して培養細胞などに導入し、レポーター遺伝子産物の酵素活性などを測定することにより、転写活性の解析を行うものである。b) 真核生物の遺伝子の（エ）や転写調節配列の転写活性を調べる場合、レポーター遺伝子としては、ホタルの発光をつかさどるタンパク質であるルシフェラーゼの遺伝子（*Fluc*）がよく使われている。

問1 文中の（ア）～（カ）に入る適切な語句を答えなさい。

問2 下線部 a) について重要な役割を果たしている事象はどれか。以下の①～⑧からすべて選び、番号で答えなさい。

- ① ヒストンのアセチル化
- ② ヒストンの分解
- ③ DNAポリメラーゼの結合
- ④ DNAの切断
- ⑤ DNAの合成
- ⑥ DNAクローニング
- ⑦ 逆転写
- ⑧ 選択的スプライシング

問3 下線部 b) について、レポーター遺伝子として *Fluc* を使う際に、用いる培養細胞として最も都合が悪いと考えられるものを以下の①～⑤から1つ選び、番号で答えなさい。

- ① ヒトの結腸がん由来の培養細胞
- ② マウスの胎児皮膚由来の培養細胞
- ③ コイの上皮組織由来の培養細胞
- ④ ニジマスの生殖腺由来の培養細胞
- ⑤ ホタルの発光器官由来の培養細胞

2024年度東京海洋大学海洋生命科学部・海洋資源環境学部 私費外国人留学生特別入試学力検査問題《生物》（3 / 5）

※ 解答はすべて解答用紙に書きなさい

3

以下の文を読み、問1～問3に答えなさい。

四肢動物の手とあしは、発生の過程で体の側方に形成される肢芽とよばれる構造に由来する。肢芽には（ア）とよばれる先端部組織と、そのすぐ内側に a) （イ）胚葉に由来する進行帯とよばれる組織がある。（ア）の細胞は、進行帯の細胞を刺激する分泌タンパク質を放出して、その（ウ）をもつ進行帯の細胞の増殖を促すことで肢芽を伸長させる。肢芽の基部側の後方には、前方に向かって、シグナルとなる分泌タンパク質を放出する領域がある。この領域は（エ）とよばれ、肢芽の前後軸を決めている。肢芽の発生において、指は手やあしとなる領域に切り込みが入ることで形成される。これは、b) 切り込みが入る領域の細胞でアポトーシスが起こることによって生じる。

問1 文中の（ア）～（エ）に入る最も適切な語句を答えなさい。

問2 下線部 a) について、両生類の（イ）胚葉形成について正しいものを以下の①～⑥からすべて選び、番号で答えなさい。

- ① BMP とよばれるタンパク質が局在している場所に生じる。
- ② ノーダルとよばれる遺伝子の転写が活発な領域に生じる。
- ③ 胞胚中期に取り出したアニマルキャップと卵の植物極側を接着させることで生じる。
- ④ 胞胚中期に取り出したアニマルキャップをノーダルとよばれる遺伝子によって作られるタンパク質を含む溶液中で培養することで生じる。
- ⑤ 胞胚中期に取り出したアニマルキャップとオーガナイザーを接着させることで生じる。
- ⑥ 胞胚中期に取り出したアニマルキャップをノギンとよばれるタンパク質を含む溶液中で培養することで生じる。

問3 下線部 b) について、アポトーシスの説明として適切なものを以下の①～⑦からすべて選び、番号で答えなさい。

- ① 細胞内のタンパク質分解酵素が細胞外に放出される。
- ② 細胞が壊れることで内容物が周辺に散逸する。
- ③ カスパーゼとよばれる特殊なタンパク質分解酵素が主要な役割を果たしている。
- ④ オタマジャクシの尾の退縮においても同じ機構が使われている。
- ⑤ 外傷によっても、盛んに引き起こされる。
- ⑥ シナプスを形成できなかった神経細胞が除去される際にも同じ機構が使われる。
- ⑦ 本現象の初期段階では細胞小器官は正常な形態を保持している。

2024年度東京海洋大学海洋生命科学部・海洋資源環境学部 私費外国人留学生特別入試学力検査問題《生物》（4 / 5）

※ 解答はすべて解答用紙に書きなさい

4

以下の文を読み、問1～問3に答えなさい。

ヒトの血液は液性成分である血しょうと細胞成分の a) 赤血球、白血球、および b) 血小板に分けられる。このうち、白血球は生体防御において中心的にはたらく細胞で、好中球、マクロファージ、および（ア）などの食細胞と、（イ）、T細胞、およびB細胞などのリンパ球が含まれる。生体防御は（ウ）免疫と適応免疫に分けられるが、食細胞は主に（ウ）免疫にはたらく。また、リンパ球のうち（イ）は、ウイルスに感染した細胞やがん化した細胞を正確に識別すると、これらを攻撃して破壊するため、（ウ）免疫にはたらく。食細胞は食作用により病原細菌などの大きな物質を外液ごとに取り込む。食細胞以外の細胞が小さな物質を外液ごとに取り込むはたらきを（エ）とよび、食作用と（エ）をまとめて（オ）とよぶ。食作用により取り込まれた病原細菌などの異物は、小胞輸送によって細胞内の（カ）に運ばれ、様々な分解酵素で分解される。食細胞のうち（ア）は病原体を認識すると活性化し、取り込んだ病原体を断片化して（キ）分子に載せて細胞の表面に抗原提示するとともに、感染場所から近くの（ク）へ移動する。（ク）では、未活性なT細胞が抗原提示された情報を受け取るとともに、細胞間で情報を伝達する生理活性物質である（ケ）を受容することで活性化して増殖する。このようなT細胞の一部は（コ）細胞として体内に残り、同じ病原体が再び体内に侵入した際に適応免疫がすばやくはたらくことができる。

問1 文中の（ア）～（コ）に入る最も適切な語句を答えなさい。

問2 下線部 a) について、赤血球とヘモグロビンについて説明した以下の①～⑥のうち、間違っているものをすべて選び番号で答えなさい。

- ① 脊椎動物の赤血球は核やミトコンドリアを持たない。
- ② 赤血球に大量に含まれるヘモグロビンは鉄を含んだタンパク質である。
- ③ ヘモグロビンは酸素よりも一酸化炭素に強く結合する。
- ④ 古くなった赤血球は、ひ臓や肝臓で破壊される。
- ⑤ ヘモグロビンが分解されるとビリルビンという物質ができる。
- ⑥ ビリルビンは腎臓に運ばれ尿中に排出される。

問3 下線部 b) について、血小板のはたらきについて説明した以下の文の（サ）～（ソ）に入る最も適切な語句を答えなさい。

血小板は2～5μmの核を持たない小さな細胞である。血管などが傷つくと、傷口に血小板が集合し、（サ）を分泌する。（サ）のはたらきにより、血しょう中の（シ）が活性型の（ス）となり、（ス）のはたらきにより（セ）が分解されて繊維状で不溶性のタンパク質であるフィブリンが形成される。フィブリンは血球と絡み合って血べいを形成し傷口をふさぐ。このような反応は、出血してから5～10分の短い時間に起こる。傷口が修復された後、血べいが溶解する反応を（ソ）という。

2024年度東京海洋大学海洋生命科学部・海洋資源環境学部 私費外国人留学生特別入試学力検査問題《生物》（5 / 5）

※ 解答はすべて解答用紙に書きなさい

5

以下の文を読み、問1～問2に答えなさい。

ある一定の地域に生息する同種個体の集まりを個体群という。個体群は適当な資源があれば個体数を増やし、a) 個体群密度は高くなる。これを（ア）といい、その変化の過程を表したグラフを（イ）という。個体群密度が高くなると資源をめぐる個体間の競争がはげしくなり、出生率の低下や死亡率の上昇などが生じる。個体群密度の変化に伴って個体の発育速度や形態・行動的性質などが変化することを（ウ）といい、ある環境で存在できる最大の個体数を（エ）という。

個体群密度の上昇は必ずしも（ア）を抑制するわけではない。ある値より個体群密度が低下すると、繁殖しにくくなったり捕食されやすくなったりして、その地域の個体数（個体群サイズ）がさらに減少することがある。この場合は個体群密度の上昇が（ア）を促進するように作用し、この現象を（オ）という。（オ）がみられる生物では、個体群密度が大きく低下すると短い期間で個体群が絶滅することがある。こうした絶滅がさまざまな生物で引き起こされると生物多様性は損なわれ、生態系から得られるさまざまな恩恵、すなわち（カ）の劣化を招く可能性がある。

問1 文中の（ア）～（カ）に入る最も適切な語句を答えなさい。

問2 下線部 a) に関連する以下の文を読み、設問(1)～(3)に答えなさい。

ある池に生息するフナの個体数を次のように推定した。まず投網によって100個体捕獲し、それぞれに印をつけて再び池に放した。個体が十分に混ざり合った3日後に、投網を使って120個体のフナを捕獲したところ15個体に印が認められた。ただし、印を取り付けられたフナは警戒心が強くなり、2度目の捕獲率が25%低下することがわかっている。

- (1) このような個体数の推定法を何というか答えなさい。
- (2) 池の面積が500 m²であるとき、この池におけるフナの個体群密度（個体数/m²）を計算し、小数第2位以下を四捨五入して小数第1位まで答えなさい。また、計算の過程も解答欄に書きなさい。なお、1度目の捕獲から2度目の捕獲までに印が外れることはなく、出生・死亡した個体や池に出入りした個体はないと仮定する。
- (3) この推定法の説明として適切なものを下の①～⑥からすべて選び、番号で答えなさい。
 - ① 集中分布する種にしか使えない。
 - ② 1度目に捕獲した個体が短時間で個体群内に分散する種に有効である。
 - ③ 1度目と2度目の捕獲は、同じ方法で行う必要はない。
 - ④ 2度目に捕獲するまでの時間は、長い方が適切な推定値が得られる。
 - ⑤ 2度目の捕獲までに他所から新たに個体に移入した場合、推定値は過小評価となる。
 - ⑥ 2度目の捕獲までに取り付けられた印がいくつか外れた場合、推定値は過大評価となる。