

生物基礎 (その1)

第1問 細胞の構造と進化に関する次の文を読み、以下の問い(問1～6)に答えよ。

地球上には⁽¹⁾多様な生物が存在する。例えば、植物は光合成を行い、動物は運動能力をもつなど、形態や生活様式はさまざまである。しかし、これらすべての生物に共通しているのは細胞からできていることである。細胞は細胞膜に包まれ、遺伝子の本体であるDNAをもち、⁽²⁾物質の合成や分解などの化学反応である代謝を行う。

⁽³⁾細胞は原核細胞と真核細胞に大別される。原核細胞は核をもたず、DNAは細胞質基質(サイトゾル)中に存在する。一方、真核細胞では、DNAは核膜に包まれた核の中に存在し、さらに⁽⁴⁾ミトコンドリアなどの⁽⁵⁾細胞小器官や構造体が発達している。

原核細胞からなる生物を原核生物とよび、真核細胞からなる生物を真核生物とよぶ。分子系統樹作成の過程で、原核生物はさらに(ア)と(イ)に分けられた。このうち(イ)は真核生物に比較的近縁とされている。

問1 文中の(ア)と(イ)に適語を記せ。

問2 下線部(1)について、現在、約200万種の生物に名前がつけられている。そのうち種の数が最も多い生物は何か。次の①～⑥から最も適切なものを1つ選び、番号で記せ。

- ① 脊椎動物 ② 軟体動物 ③ 節足動物 ④ 陸上植物 ⑤ 藻類 ⑥ 菌類

問3 下線部(2)について、代謝のうち、エネルギーを使って単純な物質から複雑な物質を合成する過程を何とよぶか、名称を記せ。

生物基礎 (その2)

問4 下線部(3)について、図1は細胞の構成成分の平均的な割合(質量比)を、原核細胞(大腸菌)と真核細胞(ヒトの細胞)とで比較したものである。

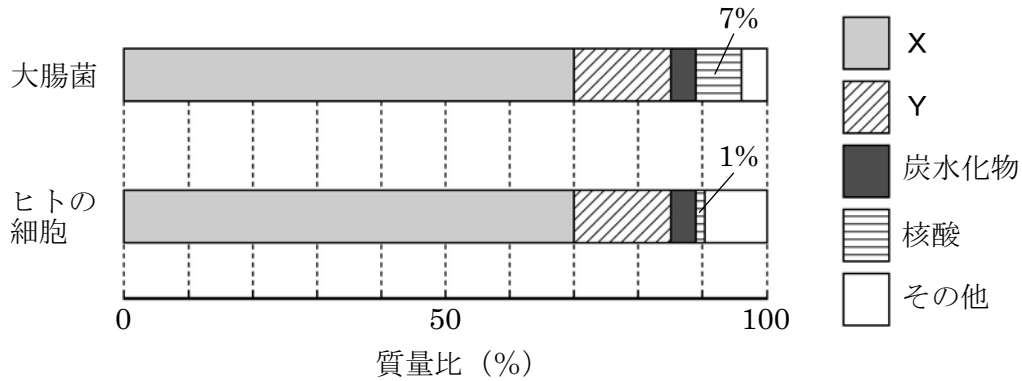


図1

- 1) 構成成分XとYは何か。名称をそれぞれ記せ。
- 2) 培養した大腸菌を集めて十分に乾燥させ、重さをはかったところ 50 mg であった。この中に含まれる核酸は何 mg か。数値は四捨五入して小数第1位まで記せ。

問5 下線部(4)について、図2はミトコンドリアを模式的に示したものである。

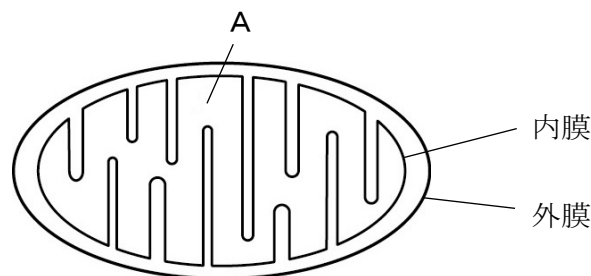


図2

- 1) 内膜に囲まれた部分Aを何とよぶか、名称を記せ。
- 2) 1)で行われる代謝の過程は何か。次の①～④から最も適切なものを1つ選び、番号で記せ。

① 解糖系 ② クエン酸回路 ③ 電子伝達系 ④ カルビン回路

- 3) 内膜で行われる代謝の過程は何か。2)の①～④から最も適切なものを1つ選び、番号で記せ。

生物基礎 (その3)

問6 下線部(5)について、

1) 次の a) ~ e) の細胞小器官あるいは構造体は何か。名称をそれぞれ記せ。

- a) 一重の膜からなる平たい袋状の構造が層状に重なった形をしており、物質の細胞外への分泌に関与する。
- b) 2つの粒子からできており、動物細胞の細胞分裂に関わっている。一般的に植物細胞ではみられない。
- c) 外膜と内膜の二重膜をもち、内膜の内側にはクロロフィルなどの色素を含む平たい袋状の構造が層状に積み重なっている。
- d) 小さな粒状の構造で、遺伝情報に基づきタンパク質が合成される場である。
- e) 分解酵素を含む小胞で、細胞内で生じた不要な物質や細胞外から取り込んだ物質の分解に関与する。

2) 1) の a) ~ e) のうち、原核細胞にも存在するものはどれか。最も適切なものを1つ選び、記号で記せ。

生物基礎 (その4)

第2問 ヒトのからだの調節に関する次の文を読み、以下の問い(問1～5)に答えよ。

(1) 内分泌腺の細胞でつくられ、血液中に分泌されたあと、特定の器官の活動を変化させる物質をホルモンとよぶ。ホルモンは、対応する受容体をもつ標的細胞にしか作用しない。また、同じホルモンであっても複数の種類の受容体が存在し、標的細胞ごとに(2) 異なる作用を引き起こすことがある。

ホルモンの分泌量は多すぎても少なすぎても生体に大きな影響を与えるため、ホルモンの分泌量を調節するしくみが存在する。例えば、甲状腺ホルモンである(3) チロキシンの分泌は、脳下垂体前葉から分泌される甲状腺刺激ホルモンによって調節されている。さらに、甲状腺刺激ホルモンの分泌は、(ア)から分泌される甲状腺刺激ホルモン放出ホルモンによって調節されている。

血液中のチロキシン濃度が上昇すると、それに反応して(ア)や脳下垂体前葉はホルモンの分泌を抑制する。その結果、チロキシンの分泌量は低下する。このように、最終的な結果が前の段階に戻ってはたらく制御を(イ)とよび、恒常性の維持に広くみられるしくみである。

(4) ヒトのからだの調節には、ホルモンとともに自律神経系も重要なはたらきをしている。

問1 文中の(ア)と(イ)に適語を記せ。

問2 下線部(1)について、内分泌腺にはどのようなものがあるか。次の①～⑥から適切なものをすべて選び、番号で記せ。

- ① 副腎皮質 ② 副腎髄質 ③ ランゲルハンス島
④ 涙腺 ⑤ 副甲状腺 ⑥ 唾腺

問3 下線部(2)について、このようなホルモンの例としてアドレナリンがある。

- 1) アドレナリンを分泌する内分泌腺は何か。問2の①～⑥から最も適切なものを1つ選び、番号で記せ。
- 2) アドレナリンが作用した場合、(A)心拍数、(B)血糖濃度、(C)瞳孔の大きさはそれぞれどうなるか。次の表の①～③から最も適切なものをそれぞれ1つずつ選び、番号で記せ。

(A) 心拍数	① 増加する	② 減少する	③ 変わらない
(B) 血糖濃度	① 高くなる	② 低くなる	③ 変わらない
(C) 瞳孔の大きさ	① 大きくなる	② 小さくなる	③ 変わらない

生物基礎 (その5)

問4 下線部(3)について,

1) チロキシンと同様に, 脳下垂体前葉からの刺激ホルモンによって分泌が促進されるホルモンにはどのようなものがあるか。次の①～⑥から最も適切なものを1つ選び, 番号で記せ。

- | | | |
|----------|----------|------------|
| ① グルカゴン | ② 成長ホルモン | ③ バソプレシン |
| ④ パラトルモン | ⑤ インスリン | ⑥ 糖質コルチコイド |

2) チロキシンと同様に, 血糖濃度を高くするはたらきのあるホルモンにはどのようなものがあるか。1)の①～⑥から適切なものをすべて選び, 番号で記せ。

3) チロキシンと同様に, 脂溶性であるホルモンにはどのようなものがあるか。1)の①～⑥から最も適切なものを1つ選び, 番号で記せ。

問5 下線部(4)について,

1) 自律神経系に関する説明として, 次の①～⑤から適切なものをすべて選び, 番号で記せ。

- ① 気管支は, 副交感神経が優位にはたらくと拡張する。
- ② 汗腺は, 副交感神経が優位にはたらくと発汗を抑制する。
- ③ 皮膚の血管は, 交感神経が優位にはたらくと収縮する。
- ④ 胃腸の運動は, 交感神経が優位にはたらくと活発になる。
- ⑤ 立毛筋は, 交感神経が優位にはたらくと収縮する。

2) ホルモンと自律神経系のはたらき方にはどのような違いがあるか, 簡潔に記せ。

生物基礎 (その6)

第3問 生態系とその保全に関する次の文を読み、以下の問い(問1～5)に答えよ。

生物とそれを取り巻く非生物的環境を一体としてとらえたものを生態系という。生物は生態系内のはたらきに応じて、(ア)と(イ)に分類される。(ア)は、無機物から有機物を合成する(ウ)栄養生物であり、(イ)は他の生物が合成した有機物を食物とする(エ)栄養生物である。また、(イ)のうち、生物の遺体や排出物に含まれる有機物を無機物にする過程に関わる生物を特に(オ)とよぶ。生態系を構成する生物の間には、種間競争や捕食-被食などさまざまな相互作用が存在する。

生物は多種多様であり、それを生物多様性とよぶ。生物多様性には生態系多様性、⁽¹⁾種多様性、遺伝的多様性という3つのレベルのとらえ方がある。生態系を保全するためには生物多様性を維持する必要がある。⁽²⁾洪水、山火事、火山の噴火など外部からの要因によって生態系のバランスが崩れることを(カ)とよび、その頻度や規模は生物多様性にも影響する。

⁽³⁾人類は生態系からさまざまな恩恵を受けているが、人類の活動によって生物多様性は地球規模で失われつつあり、生態系の保全が危ぶまれている。その原因には、生息地の破壊や分断、⁽⁴⁾外来生物の移入などがある。

問1 文中の(ア)～(カ)に適語を記せ。

問2 下線部(1)について、表1に3つの生態系X～Zに生息するすべての生物種とそれぞれの個体数を示す。

表1

生態系	生物種A	生物種B	生物種C	生物種D
X	100	700	100	100
Y	0	200	200	100
Z	100	300	100	0

生物基礎 (その7)

生態系の種多様性はシンプソンの多様度指数 S を用いて評価することができる。表 1 の各生態系の S は次の式で表される。 S が大きいほどその生態系の種多様性は高いとされる。

$$S = 1 - \{(P_A)^2 + (P_B)^2 + (P_C)^2 + (P_D)^2\}$$

$P_A \sim P_D$ は、各生態系に生息する生物種 $A \sim D$ それぞれの個体数が、その生態系に生息するすべての生物種の総個体数に占める割合である。生態系 X, Y, Z の P_A は、それぞれ 0.10, 0.00, 0.20 になる。

- 1) 生態系 X の S はいくらか。数値は四捨五入して小数第 2 位まで記せ。
- 2) 生態系 $X \sim Z$ を種多様性の高い順に並べ、アルファベットで記せ。

問 3 下線部 (2) について、生態系のバランスが崩れたあと、植生は次第に回復する。時間の経過とともに植生が変化していくことを遷移とよぶ。遷移には一次遷移と二次遷移があるが、二次遷移では一次遷移よりも短時間で植生が回復する。その理由を簡潔に記せ。

問 4 下線部 (3) について、このような恩恵を何とよぶか、名称を記せ。

問 5 下線部 (4) について、

- 1) 日本における外来生物にはどのようなものがあるか。次の ① ~ ⑥ から適切なものを 3 つ選び、番号で記せ。

- | | | |
|----------|----------|-----------|
| ① アカウミガメ | ② アホウドリ | ③ アレチウリ |
| ④ ウシガエル | ⑤ オオクチバス | ⑥ ヤンバルクイナ |

- 2) 外来生物の移入が在来生物の種多様性や遺伝的多様性に影響を及ぼす場合がある。前者の例として在来生物の駆逐があるが、後者の例としてどのような場合があるか、簡潔に記せ。