

生物基礎 (その1)

第1問 代謝とエネルギーに関する次の文を読み、以下の問い合わせ（問1～5）に答えよ。

生体内での化学反応による物質の変化を代謝とよび、多くは₍₁₎酵素によって進行している。代謝には同化と異化がある。同化はエネルギーを使って簡単な物質から複雑な物質を合成する過程であり、異化は複雑な物質を簡単な物質に分解してエネルギーを取り出す過程である。

植物のように、無機物から有機物を合成することができ、体外から有機物を取り込むことなく生活できる生物を₍₂₎(ア)栄養生物とよぶ。一方、動物のように他の生物がつくった有機物を取り込んで生活する生物を(イ)栄養生物とよぶ。

細胞内におけるエネルギーの移動は₍₃₎ATPを仲立ちとして行われる。例えば、葉緑体で行われる光合成では、光エネルギーを利用してATPが合成され、このATPに含まれるエネルギーを利用して有機物が合成される。一方、ミトコンドリアで行われる呼吸では、有機物が分解されたときに放出される化学エネルギーを利用してATPが合成される。このように、₍₄₎葉緑体とミトコンドリアはATPの主要な合成の場となっている。

問1 文中の(ア)と(イ)に適語を記せ。

問2 下線部(1)について、次のa～eの酵素の基質は何か。下の①～⑦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。ただし、番号は重複して選んでもよい。

a リパーゼ b ペプシン c カタラーゼ d アミラーゼ e トリプシン

- | | | | |
|--------|--------------|---------|---------|
| ① デンプン | ② 酸化マンガン(IV) | ③ 過酸化水素 | ④ 二酸化炭素 |
| ⑤ 脂肪 | ⑥ タンパク質 | ⑦ マルトース | |

問3 下線部(2)について、(ア)栄養生物として適切なものを次の①～⑤からすべて選び、番号で記せ。

- ① ヨレモ ② 酵母 ③ シイタケ ④ ユスリカ ⑤ ソテツ

生物基礎 (その 2)

問4 下線部 (3)について、

- 1) ATPに含まれる糖の名称を記せ。
- 2) ATPのリン酸どうしの結合の名称を記せ。
- 3) 1分子のATPに含まれる2)の結合の数はいくつか、数値を記せ。
- 4) ヒトは細胞1個あたり1日に約0.83ngのATPを使用している。
 - i) ヒトのからだが30兆個の細胞からできているとすると、からだ全体では1日に何kgのATPを使用することになるか。数値は小数第1位まで記せ。
 - ii) ヒトの細胞1個には約0.00084ngのATPしか存在しない。1日にATP1分子あたり分解と合成を何回くり返しているか。次の①～⑤から最も適切なものを1つ選び、番号で記せ。

① 100回 ② 1000回 ③ 1万回 ④ 10万回 ⑤ 100万回

問5 下線部 (4)について、これ以外に葉緑体とミトコンドリアに共通する特徴を簡潔に2つ記せ。

生物基礎 (その 3)

第2問 ヒトの免疫に関する次の文を読み、以下の問い合わせ（問1～6）に答えよ。

免疫は生まれつき備わっている自然免疫と、異物を特異的に認識してはたらく獲得免疫に分けられる。自然免疫だけで排除しきれなかつた異物に対して、獲得免疫がはたらく。獲得免疫のしくみには、(1) ウイルスなどに感染した細胞やがん化した細胞をリンパ球が直接攻撃する（ア）免疫と、(2) 体液中の抗体によって異物を排除する（イ）免疫がある。

獲得免疫のしくみは、(3) さまざまな病気に対する予防や治療に利用されている。一方、獲得免疫のしくみが生体に不都合な影響を与えてしまうこともある。例えば(4) アレルギーは免疫応答が過敏になって生体に不利益をもたらす反応であり、(5) 自己免疫疾患は自己成分に対する免疫反応により組織の傷害や機能異常が生じる病気である。

問1 文中の（ア）と（イ）に適語を記せ。

問2 下線部（1）について、このリンパ球を特に何とよぶか、名称を記せ。

問3 下線部（2）について、抗体を分泌するようになったリンパ球を特に何とよぶか、名称を記せ。

問4 下線部（3）について、

- 1) BCGは何の病気を予防するためのワクチンか、名称を記せ。
- 2) 1) の病気に対する免疫の有無を調べる反応は何か、名称を記せ。

問5 下線部（4）について、スギやブタクサなどの花粉を吸入することで、くしゃみや鼻汁、目のかゆみなどのアレルギー症状が現れることを花粉症とよぶ。

- 1) アレルギーの原因となる花粉などの抗原を何とよぶか、名称を記せ。
- 2) 粘膜上皮の近くに存在し、アレルギー反応時に産生される抗体（IgE 抗体）が付着する細胞を何とよぶか、名称を記せ。
- 3) 2) が分泌するアレルギー症状を引き起こす物質を何とよぶか、名称を記せ。
- 4) 重度のアレルギー反応により急激な血圧低下や呼吸困難などの全身性症状が現れることを何とよぶか、名称を記せ。

生物基礎 (その 4)

問6 下線部（5）について、

- 1) 1型糖尿病で、自己免疫反応により破壊される細胞は何か、名称を記せ。
- 2) 自己免疫疾患はどれか。次の ① ~ ⑥ から適切なものをすべて選び、番号で記せ。

- | | | |
|-------|----------|----------|
| ① 天然痘 | ② エイズ | ③ 関節リウマチ |
| ④ 破傷風 | ⑤ 重症筋無力症 | ⑥ ジフテリア |

生物基礎 (その 5)

第3問 人間の活動と生態系に関する次の文を読み、以下の問い合わせ（問1～6）に答えよ。

生態系内の物質循環のバランスが崩れることで、さまざまな環境問題が起こっている。近年の科学技術の急速な発展に伴い、人間のエネルギー消費は大幅に増加し、その多くは石油や石炭などの化石燃料の燃焼によってまかなわれている。化石燃料の燃焼によって炭素循環のバランスが崩れ、(1) 大気中の二酸化炭素濃度は増加し続けている。また、工業的な窒素固定によってつくられた化学肥料の大量使用も物質循環のバランスを崩す要因となっている。雨によって田畠の化学肥料が流出し、河川や沿岸海域に流れ込むことで、(2) 河川や沿岸海域において窒素やリンなどの栄養塩類の濃度が高くなる。それによって(3) 植物プランクトンが異常繁殖することがある。

重金属や有機塩素化合物など、本来生態系内に存在しない有害物質の環境中への排出も大きな問題となっている。これらの物質の中には生態系内に網目状に発達した食物網を通して移動し、(4) 高次の消費者ほど体内で高濃度に濃縮されるものがある。

(5) 人間の活動は生物多様性にも大きな影響を及ぼしている。生物多様性は、種の多様性だけではなく、種内の遺伝的多様性や生態系の多様性も含む広い意味をもっている。これら3つの階層の生物多様性は、生態系とその構成種が持続的に維持されるために必要であり、人間の活動にも大切なものである。生物多様性が維持されることにより、多くの動植物が生産する物質を、人間が食糧、燃料、医療などに利用することができる。また、農業、畜産業、水産業において、遺伝的多様性は動植物の品種改良を進めるうえで不可欠な資源となる。このように、(6) 人間は生態系からさまざまな恩恵を受けている。

問1 下線部（1）について、大気中の二酸化炭素は、地球表面から放散される熱を吸収するため、地球表面の温度上昇の原因となっている。このような作用をもつ気体を一般に何とよぶか、名称を記せ。

問2 下線部（2）について、これを特に何とよぶか、名称を記せ。

問3 下線部（3）について、

- 1) 淡水域で植物プランクトンの異常繁殖によって水面が青緑色に変わる現象を何とよぶか、名称を記せ。
- 2) 海水域で植物プランクトンの異常繁殖によって水面の色が著しく変わる現象を何とよぶか、名称を記せ。
- 3) 植物プランクトンの異常繁殖の結果、水中の酸素濃度が低下し魚介類の大量死が起る場合がある。このとき、水中の酸素濃度が低下する理由を簡潔に記せ。

生物基礎 (その 6)

問4 下線部（4）について、

- 1) これらの物質が生体内で濃縮されるのはどうしてか、簡潔に記せ。
- 2) アメリカの東沿岸部で、ミサゴ（鳥類）の卵から、農薬の一種である DDT が高濃度で検出された。ミサゴの下位消費者であるイワシと、ミサゴの卵に含まれる DDT の量は、それぞれ 1 kgあたり 0.23 mg と 13.8 mg であった。
 - i) イワシからミサゴの卵への DDT の濃縮率は何倍か。数値を整数で記せ。
 - ii) 海水 1 kgあたりの DDT の量は 0.05 μg であった。海水からミサゴの卵への DDT の濃縮率は何倍か。数値を整数で記せ。

問5 下線部（5）について、

- 1) 別の生態系から新たに入ってきた生物は、その生態系にさまざまな影響を与える。本来その生態系にいなかつたが、人間がもち込んで新たな構成種となった生物を何とよぶか、名称を記せ。
- 2) 日本における 1) の生物にはどのような例があるか。次の ① ~ ⑨ から適切なものを 3つ選び、番号で記せ。

- | | | |
|-------------|---------|------------|
| ① オオサンショウウオ | ② タナゴ | ③ クズ |
| ④ アライグマ | ⑤ ウシガエル | ⑥ ススキ |
| ⑦ イタドリ | ⑧ トドマツ | ⑨ オオキンケイギク |

問6 下線部（6）について、

- 1) このような恩恵をまとめて何とよぶか、名称を記せ。
- 2) 1) を持続的に受けるために、日本では一定以上の規模の開発を行う場合、その開発によって生じる生態系への影響を事前に調査することが法律によって義務化されている。このような調査を何とよぶか、名称を記せ。