

生物基礎 (その1)

第1問 遺伝子発現に関する次の文を読み、以下の問い(問1～6)に答えよ。

(1) タンパク質はDNAの塩基配列の情報をもとにつくられる。(2) DNAの遺伝情報は最初にRNAの塩基配列として写し取られ、これを(ア)とよぶ。(ア)の過程では、まず(3) 塩基対をつくる結合が切れてDNAの2本鎖の一部分がほどける。その後、一方のヌクレオチド鎖を鋳型として、相補的な塩基をもつヌクレオチドが連結していくことで、mRNAが合成される。mRNAの塩基配列は(4) 3つの塩基が1組となり、1つのアミノ酸を指定している。mRNAに(イ)が付着し、そこへ(5) 1組の3塩基と相補的な塩基配列をもつRNAがアミノ酸を運搬する。続いて、次の3塩基に対応するアミノ酸も同様に運ばれ、(イ)のはたらきでそれらのアミノ酸どうしが連結する。これをくり返すことでタンパク質が合成される。この過程を(ウ)とよぶ。このように「DNA→RNA→タンパク質」へと一方向に遺伝情報が流れる原則を(エ)とよぶ。

問1 文中の(ア)～(エ)に適語を記せ。

問2 下線部(1)について、

- 1) DNAの塩基配列が指定するアミノ酸は全部で何種類か、数値を記せ。
- 2) タンパク質ではないものはどれか。次の①～⑤から最も適切なものを1つ選び、番号で記せ。

① コラーゲン ② アクチン ③ ヘモグロビン ④ リゾチーム ⑤ グリコーゲン

- 3) タンパク質の説明として、次の①～⑤から適切なものをすべて選び、番号で記せ。

- ① 酵素のはたらきをもたないタンパク質が存在する。
- ② タンパク質を分解するタンパク質が存在する。
- ③ ヒトは、タンパク質を構成するすべてのアミノ酸を体内で合成することができる。
- ④ 一般にタンパク質は酸に対して安定であり、胃酸の中でもその立体構造が崩れることはない。
- ⑤ ヒトは、食物中のタンパク質の多くを分解せずにそのまま利用している。

問3 下線部(2)について、DNAとRNAでは、構成しているヌクレオチドの糖と塩基に違いがある。それぞれが固有にもつ糖と塩基は何か、名称を記せ。

問4 下線部(3)について、この結合の名称を記せ。

生物基礎 (その2)

問5 下線部(4)について、どの3塩基がどのアミノ酸を指定するかは、さまざまな実験を積み重ねて解明された。例えば、大腸菌から DNA と mRNA を除いた抽出液に C (シトシン) のみからなる人工的に合成した RNA (CCCCC...) を加えると、プロリンのみからなるポリペプチドが合成されたことから、CCC の3塩基はプロリンを指定することがわかった。同様に、C と A (アデニン) からなる人工的に合成した3種類の RNA を用いて実験を行った。その結果、加えた RNA の配列と、生じたポリペプチドの配列をまとめたものが表1である。ただし、RNA のどの塩基から読み取られるかはランダムに決まるものとする。

表1

加えた RNA の配列	生じたポリペプチドの配列
CA のくり返し (CACACACA...)	ヒスチジーン・トレオニンのくり返し
CAA のくり返し (CAACAACAA...)	グルタミンのくり返し アスパラギンのくり返し トレオニンのくり返し } の混合物
CAAA のくり返し (CAAACAAACAAA...)	アスパラギン・リシン・グルタミン・トレオニンのくり返し

- 1) ACA の3塩基が指定するアミノ酸は何か、名称を記せ。
- 2) AAC の3塩基が指定するアミノ酸は何か、名称を記せ。
- 3) AAA の3塩基が指定するアミノ酸は何か、名称を記せ。

問6 下線部(5)について、

- 1) このような塩基配列を何とよぶか、名称を記せ。
- 2) 1) をもつ RNA を何とよぶか、名称を記せ。

生物基礎 (その3)

第2問 ヒトの血液循環に関する次の文を読み、以下の問い(問1～6)に答えよ。

体液には、血液、組織液、(ア)の3つがある。血液は心臓のはたらきで体内を循環している。組織液は血液のうち、血しょうが(イ)からしみ出たものである。

血管は、心臓からからだの各部へ血液を送り出す動脈、からだの各部から心臓に血液を集める静脈、動脈と静脈をつなぐ(エ)の3つからなる。⁽¹⁾ 酸素濃度の高い血液を動脈血、酸素濃度の低い血液を静脈血とよび、一般に動脈には動脈血が流れ、静脈には静脈血が流れている。

心臓は2心房2心室からなる。⁽²⁾ 肺から心臓に戻った血液は全身に向かい、全身から心臓に戻った血液は肺に向かうため、これらの血液が混ざり合うことはない。心臓は右心房にある(ウ)のはたらきによって、一定のリズムで拍動をくり返す。心臓の拍動は⁽³⁾ 自律神経系により常に調節されている。運動時には心拍数が上昇し血液の循環量が増えるが、これは⁽⁴⁾ 脳が血液中の(エ)濃度の増加を感知して、交感神経がはたらいたためである。

問1 文中の(ア)～(エ)に適語を記せ。

問2 ヒトの血液や血管系に関する記述として、次の①～⑥から適切なものをすべて選び、番号で記せ。

- ① 成体ではすべての血球が骨髄でつくられる。
- ② 動脈には血液の逆流を防ぐ弁がある。
- ③ 白血球が産生する抗体は、ヘモグロビンに結合して運ばれる。
- ④ 赤血球は脾臓や肝臓で破壊される。
- ⑤ 血小板は核をもたない小さな細胞である。
- ⑥ 血液凝固は白血球の作用によって引き起こされる。

問3 下線部(1)について、

- 1) 動脈に静脈血が流れている場合もある。ヒトの成体で静脈血が流れている動脈の名称を記せ。
- 2) 消化管やひ臓を通過した血液は静脈血となるが、この血液が流入して肝臓へとつながる血管の名称を記せ。

生物基礎 (その4)

問4 下線部(2)について、肺から全身、および全身から肺に向かう血液の流れを次に示す。(a) ~ (d)に入る心臓の部位はそれぞれ何か。下の① ~ ④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。

肺 → (a) → (b) → 全身 → (c) → (d) → 肺

- ① 右心室 ② 左心室 ③ 右心房 ④ 左心房

問5 下線部(3)について、次の① ~ ④から最も適切なものを1つ選び、番号で記せ。

- ① 交感神経は中脳や延髄、脊髄から出ている。
② 交感神経は気管支を拡張する。
③ 副交感神経は皮膚の血管を拡張する。
④ 副交感神経は胃のぜん動運動を抑制する。

問6 下線部(4)について、

1) (エ)濃度を感知する脳の部位はどこか。次の① ~ ⑧から最も適切なものを1つ選び、番号で記せ。

- ① 大脳 ② 中脳 ③ 小脳 ④ 視床
⑤ 視床下部 ⑥ 脳下垂体 ⑦ 橋 ⑧ 延髄

2) 血糖濃度や体温などの調節中枢が存在する脳の部位はどこか。1)の① ~ ⑧から最も適切なものを1つ選び、番号で記せ。

3) 2)の部位で合成されるホルモンには何があるか、名称を1つ記せ。

生物基礎 (その5)

第3問 植生の遷移に関する次の文を読み、以下の問い(問1～6)に答えよ。

植生の遷移は時間をかけて進行し、そこに生息する植物の種類が変化していく。遷移の過程は、一次遷移と⁽¹⁾ 二次遷移に分けられる。

一次遷移の初期には、裸地に(ア)やコケ植物などが侵入してくる。(ア)は、シアノバクテリアなどの光合成生物と菌類の共生体である。(ア)やコケ植物のように遷移の初期に侵入してくる種を⁽²⁾ 先駆種とよぶ。その後、ススキやイタドリなどの多年生の草本植物が侵入し、これらが点在する荒原から、やがて一面が草本に覆われた草原へと移行する。この過程で、植物の枯死体や岩石の風化物が堆積することで土壌が形成される。ある程度土壌が発達してくると⁽³⁾ 陽樹の低木が侵入し、陽樹林が形成される。陽樹林はその後、陽樹と陰樹が混ざった混交林を経て、最終的に陰樹林となる。陰樹林が形成されると、植生はそれ以上ほとんど変化しなくなる。このような状態を⁽⁴⁾ 極相とよび、この状態の優占種を極相種とよぶ。極相に到達した森林であっても、台風などによって樹木が倒れたりすることで林冠に穴のような空所ができる場合がある。このような空所を(イ)とよぶ。

問1 文中の(ア)と(イ)に適語を記せ。

問2 下線部(1)について、二次遷移が始まるのはどのような場所か。次の①～⑤から適切なものを3つ選び、番号で記せ。

- ① 山火事などによって森林が破壊された場所
- ② 火山活動後、溶岩が固まってできた場所
- ③ 人為的な伐採によって形成された場所
- ④ 地震の影響で海底が隆起してできた場所
- ⑤ 休耕した田畑が放棄されてできた場所

問3 下線部(2)について、極相種と比較して、先駆種の特徴にはどのようなものがあるか。次の①～⑤から適切なものをすべて選び、番号で記せ。

- ① 貧栄養耐性が高い。
- ② 乾燥に弱い。
- ③ 寿命が長い。
- ④ からだが大きい。
- ⑤ 種子が小さい。

生物基礎 (その6)

問4 下線部(3)について、本州中部の暖温帯で見られる陽樹として適切なものはどれか。
次の①～⑥から最も適切なものを1つ選び、番号で記せ。

- | | | |
|--------|--------|--------|
| ① スダジイ | ② アラカシ | ③ ミズナラ |
| ④ アカマツ | ⑤ トウヒ | ⑥ エゾマツ |

問5 植物Aと植物Bについて、光の強さと二酸化炭素吸収速度の関係を調べたところ、
図1が得られた。なお、植物Aと植物Bは、一方が陽生植物、他方が陰生植物である。
これについて、

($\text{mg} / (100 \text{ cm}^2 \cdot \text{時})$)

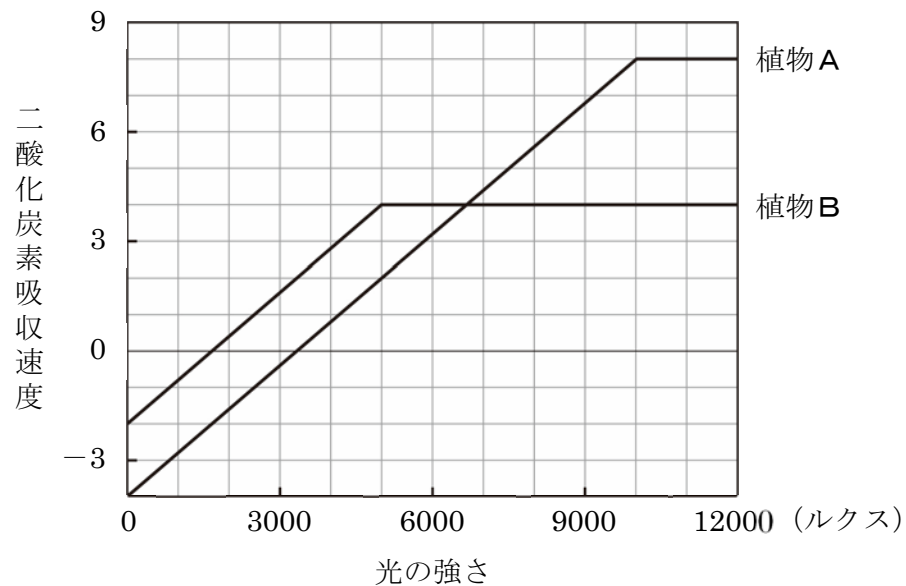


図1

- 1) 陰生植物は植物Aと植物Bのどちらか、AかBの記号で記せ。
- 2) 陰生植物の光飽和点と陽生植物の光補償点の光の強さは何ルクスか。次の①～⑤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。

- | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|---------|
| ① 1700 | ② 3300 | ③ 5000 | ④ 6700 | ⑤ 10000 |
|--------|--------|--------|--------|---------|

生物基礎 (その7)

3) 次の i) ~ iii) の光条件に図 1 の陽生植物と陰生植物を置き続けると、それらはどうなるか。下の ① ~ ⑤ 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、成長速度は図 1 の二酸化炭素吸収速度に比例するものとする。

i) 2000 ルクス

ii) 4000 ルクス

iii) 8000 ルクス

- ① 陽生植物も陰生植物も枯死する。
- ② 陽生植物は枯死するが、陰生植物は成長する。
- ③ 陰生植物は枯死するが、陽生植物は成長する。
- ④ 陽生植物も陰生植物も成長するが、陽生植物の方が成長速度は大きい。
- ⑤ 陽生植物も陰生植物も成長するが、陰生植物の方が成長速度は大きい。

4) 植物 A を一定の光の強さの明所に 12 時間置き、その後、暗所 (0 ルクス) に 12 時間置いたところ、24 時間あたりの二酸化炭素吸収量は $12 \text{ mg} / 100 \text{ cm}^2$ だった。明所の光の強さは何ルクスだったか。数値を整数で記せ。

5) 植物 B を 4) の光の強さの明所に一定時間置き、その後暗所に置くとき、24 時間あたりの成長速度がゼロになるのは明所に何時間置いたときか。数値を整数で記せ。

問 6 下線部 (4) について、次の文は、遷移が進行して極相である陰樹林に至る過程での環境要因の変化について説明したものである。文中の (a) ~ (c) に適する語はそれぞれ何か。下の ① ~ ⑧ から最も適切な組み合わせを 1 つ選び、番号で記せ。

遷移が進行するにつれて、地表面に届く光の強さは (a) なり、地表の温度変化は (b) なる。また、土壌の厚みは (c) なっていく。

	(a)	(b)	(c)
①	強く	大きく	厚く
②	強く	大きく	薄く
③	強く	小さく	厚く
④	強く	小さく	薄く
⑤	弱く	大きく	厚く
⑥	弱く	大きく	薄く
⑦	弱く	小さく	厚く
⑧	弱く	小さく	薄く