



# 生 物

## I

第1問 免疫に関する以下の各問い(問1～5)に答えよ。

(解答番号  ～  )

問1 食作用がみられないものはどれか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① マスト細胞    ② マクロファージ    ③ 樹状細胞    ④ 好中球

問2 白血球の説明として正しくないものはどれか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① どの白血球も核をもつ。  
② 血液中だけでなく組織内にも存在する。  
③ 発熱に関与する。  
④ 炎症作用に関与する。  
⑤ 凝固因子を放出する。

問3 T細胞の説明として正しくないものはどれか。最も適当なものを、次の

- ①～⑤のうちから一つ選べ。
- ① 骨髄でつくられる。  
② 胸腺で成熟する。  
③ B細胞を活性化するものがある。  
④ 一次応答には関与しない。  
⑤ 別のT細胞に抗原情報を伝えるものがある。

問 4 B細胞の説明として正しくないものはどれか。最も適当なものを、次の

①～⑤のうちから一つ選べ。 4

- ① 骨髄でつくられる。
- ② 細胞表面で抗原を認識する。
- ③ 抗体産生細胞になるものがある。
- ④ 二次応答に関与するものがある。
- ⑤ 拒絶反応に関与するものがある。

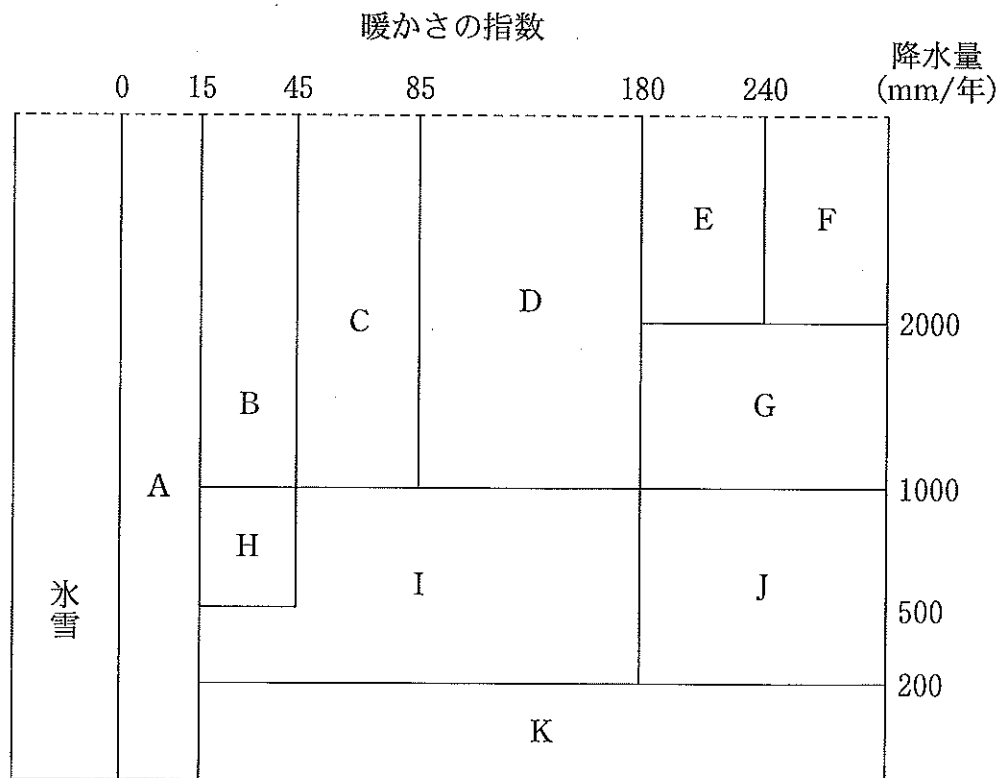
問 5 免疫応答と病気や治療の関係に関して正しくないものはどれか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 5

- ① スギ花粉症はアレルギーの一種である。
- ② ヒト免疫不全ウイルスはT細胞に感染する。
- ③ 毒ヘビに噛まれた場合にはワクチンの注射によりヘビ毒を体内で取り除く治療方法が有効である。
- ④ 血液型の分類には抗原抗体反応が用いられる。
- ⑤ 臓器移植における拒絶反応には細胞性免疫が関与する。

第2問 バイオーム(生物群系)に関する以下の各問い(問1～6)に答えよ。

[解答番号  ~  ]

下の図は、世界のバイオームを暖かさの指数と年間降水量によっておおまかに分類したものである。ただし、氷雪およびA～Fのバイオームにおける年間降水量の最大値はそれぞれ異なっており、図では示されていない。なお、暖かさの指数とは、1年のうちで月平均気温が5℃をこえる月について、月平均気温から5を引いた数値を積算したものである。



問1 図のA～Kのバイオームとして最も適当なものを、次の①～⑪のうちからそれぞれ一つずつ選べ。  ~

- |          |          |          |
|----------|----------|----------|
| ① サバンナ   | ② ステップ   | ③ ツンドラ   |
| ④ 亜熱帯多雨林 | ⑤ 雨緑樹林   | ⑥ 夏緑樹林   |
| ⑦ 砂漠     | ⑧ 照葉樹林   | ⑨ 常緑針葉樹林 |
| ⑩ 熱帯多雨林  | ⑪ 落葉針葉樹林 |          |

問 2 図の A~G のバイオームの代表的植物はどれか。最も適当なものを、次の

①~⑧のうちからそれぞれ一つずつ選べ。  ~

- ① オオシラビソ    ② オリーブ    ③ ガジュマル    ④ タブノキ  
⑤ コケ植物        ⑥ チーク        ⑦ フタバガキ    ⑧ ブナ

問 3 次の(1)~(3)の文にあてはまるのは図の A~K のバイオームのどれか。最も適当なものを、下の①~⑪のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

(1) 30~40 m の林冠を突き抜けて、樹高 50 m を超える植物がみられる。

(2) イネ科植物などの草本だけが生育し、木本はみられない。

(3) 低温のために有機物の分解が遅く、土壌中の栄養塩類が少ない荒原。

[選択肢]

- ① A    ② B    ③ C    ④ D    ⑤ E    ⑥ F  
⑦ G    ⑧ H    ⑨ I    ⑩ J    ⑪ K

問 4 日本のバイオームは図のどの組み合わせになるか。最も適当なものを、次の①~⑤のうちから一つ選べ。

- ① B, C, D                    ② C, D, E                    ③ B, C, D, E  
④ B, C, D, H                ⑤ B, C, D, E, H

問 5 関東および中部地方の山地を南限とする本州東北部から北海道西南部の低地でみられるバイオームとして最も適当なものを、次の①~⑤のうちから一つ選べ。

- ① B                    ② C                    ③ D                    ④ E                    ⑤ H

問 6 図のバイオーム H の優占種と同じ属に分類される植物で、富士山の標高約 1800~2800 m でみられる先駆種として最も適当なものを、次の①~⑤のうちから一つ選べ。

- ① アラカシ                    ② カラマツ                    ③ クロマツ  
④ シラビソ                    ⑤ ダケカンバ

第3問 生物の転写調節機構に関する以下の各問い(問1, 2)に答えよ。

(解答番号  ~  )

問1 原核生物では、機能的に関連のある遺伝子が隣接して存在し、オペロンという転写単位を構成している場合がある。原核生物の転写調節に関する以下の各問い(1)~(4)に答えよ。

(1) オペロン説を提唱したのはだれか。最も適当な人名を、次の①~⑤のうちから一つ選べ。

- ① ハーシーとチェイス                      ② ワトソンとクリック
- ③ メセルソンとスタール                    ④ ジャコブとモノー
- ⑤ ビードルとテータム

(2) オペロンの転写調節の仕組みとして最も適当なものを、次の①~④のうちから一つ選べ。

- ① 複数の遺伝子が1つのプロモーターに隣接しているが、遺伝子ごとに異なった調節タンパク質が存在し、各遺伝子の mRNA への転写を個別に制御している。
- ② 複数の遺伝子それぞれにプロモーターおよび調節タンパク質が存在し、調節タンパク質が各遺伝子の mRNA への転写を個別に制御している。
- ③ 複数の遺伝子が1つのプロモーターに隣接しており、1つの調節タンパク質が遺伝子全体を1つのまとまった mRNA へ転写することを制御している。
- ④ 複数の遺伝子それぞれにプロモーターが存在するが、1つの調節タンパク質が遺伝子全体を1つのまとまった mRNA へ転写することを制御している。

(3) 野生株の大腸菌は、培地中にグルコースがあり、ラクトースがないときには、ラクトース分解酵素を合成しない。しかし、ある突然変異株  $\alpha$  と  $\beta$  はラクトースの有無にかかわらず常に酵素を合成する。いま、変異株  $\alpha$ 、 $\beta$  の調節タンパク質が結合する部分を、野生株のものに入れ換えた。この結果、 $\alpha$  株は野生株と同じく、培地中にグルコースがなく、ラクトースがある場合にのみ酵素を合成するようになったが、 $\beta$  株では変化しなかった。この変異株  $\alpha$ 、 $\beta$  はそれぞれどの領域に変異があったと考えられるか。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、 $\alpha$ 、 $\beta$  株とも、変異は1カ所のみで起こっているものとする。 3

- ①  $\alpha$  株は調節遺伝子、 $\beta$  株はプロモーターに変異があった。
- ②  $\alpha$  株はプロモーター、 $\beta$  株は調節遺伝子に変異があった。
- ③  $\alpha$  株はオペレーター、 $\beta$  株は調節遺伝子に変異があった。
- ④  $\alpha$  株は調節遺伝子、 $\beta$  株はオペレーターに変異があった。
- ⑤  $\alpha$  株はオペレーター、 $\beta$  株はプロモーターに変異があった。
- ⑥  $\alpha$  株はプロモーター、 $\beta$  株はオペレーターに変異があった。

(4) 次に、(3)と同様に、変異株  $\alpha$  と  $\beta$  の調節タンパク質が結合する部分を相互に入れ換えると、ラクトース分解酵素の合成はどのようになるか。最も適当なものを、次の①～⑦のうちから一つ選べ。 4

- ①  $\alpha$  株も  $\beta$  株もともに、野生株と同様に酵素を合成する。
- ②  $\alpha$  株も  $\beta$  株もともに、ラクトースの有無にかかわらず酵素の合成がみられなくなる。
- ③  $\alpha$  株も  $\beta$  株もともに、ラクトースの有無にかかわらず酵素を合成する。
- ④  $\alpha$  株は野生株と同様に酵素を合成するが、 $\beta$  株はラクトースの有無にかかわらず酵素の合成がみられなくなる。
- ⑤  $\beta$  株は野生株と同様に酵素を合成するが、 $\alpha$  株はラクトースの有無にかかわらず酵素の合成がみられなくなる。
- ⑥  $\alpha$  株は野生株と同様に酵素を合成するが、 $\beta$  株はラクトースの有無にかかわらず酵素を合成する。
- ⑦  $\beta$  株は野生株と同様に酵素を合成するが、 $\alpha$  株はラクトースの有無にかかわらず酵素を合成する。

問 2 真核生物の転写に関する次の文を読み、以下の各問い(1)~(4)に答えよ。

真核生物では、DNAは  などと結合して  を形成し、さらにそのつながりは折りたたまれ、  を形成している。真核生物の転写の開始には、転写に適したDNAの状態、転写を行う酵素、RNAの材料であるヌクレオチドに加えて、  が必要である。  は転写を行う酵素とともに  領域に結合し、転写を開始させる。また、真核生物の調節タンパク質は、  とよばれるDNAの領域に結合し、転写のしかたを調節する。

(1) 文の空欄ア~ウには語群1より、また、空欄エ~カには語群2より、それぞれ最も適切な語を一つずつ選べ。  ~

[語群1]

- |         |           |         |
|---------|-----------|---------|
| ① アセチル基 | ② メチル基    | ③ ヒストン  |
| ④ リボソーム | ⑤ ヌクレオソーム | ⑥ 二重らせん |
| ⑦ クロマチン |           |         |

[語群2]

- |          |          |          |
|----------|----------|----------|
| ① オペレーター | ② リプレッサー | ③ 調節遺伝子  |
| ④ 基本転写因子 | ⑤ 転写調節配列 | ⑥ プロモーター |

(2) 文の空欄ウを形成しているDNAでは、転写はどのようなものであるか。最も適切なものを、次の①~④のうちから一つ選べ。

- ① RNAポリメラーゼが結合し、遺伝子が転写される。
- ② RNAポリメラーゼが結合できないので、遺伝子は転写されない。
- ③ DNAポリメラーゼが結合し、遺伝子が転写される。
- ④ DNAポリメラーゼが結合できないので、遺伝子は転写されない。



(3) 転写を行う酵素に関して正しい記述を、次の①～④のうちから一つ選べ。 12

- ① RNA を鋳型にして DNA を合成することも可能である。
- ② 転写に必要なヌクレオチドは複製に必要なものと同じである。
- ③ 5′末端から 3′末端, 3′末端から 5′末端とどちらの方向にもヌクレオチドをつなぐことができる。
- ④ DNA の一部の塩基配列の情報を鋳型に使う。

(4) 真核生物の調節タンパク質の働きの説明として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 13

- ① 1つの調節タンパク質は、決まった1つの遺伝子にのみ作用し、転写を活性化、あるいは抑制するように働く。
- ② 1つの調節タンパク質は、決まった1つの遺伝子にのみ作用し、常に転写を抑制するように働く。
- ③ 1つの調節タンパク質は、複数の遺伝子に作用し、ある遺伝子には転写を活性化するように働き、ある遺伝子には転写を抑制するように働く。
- ④ 1つの調節タンパク質は、複数の遺伝子に作用するが、転写を活性化するか、あるいは抑制するか、どちらかの作用しか行えず、遺伝子ごとに、作用を変えることはできない。

Ⅱ 光合成に関する以下の各問い(問1～8)に答えよ。解答は記述式解答用紙に記入せよ。

下の表は、温度および二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)濃度を一定に保った状態で、A、B 2種類の植物における光の強さと一定面積あたりの葉における二酸化炭素の吸収量の関係を示したものである。表および注を参考に、各問いに答えよ。

光の強さ (キロルクス)	CO <sub>2</sub> 吸収量(mg/時)	
	A	B
0	- 6	- 3
5	+ 6	+ 7
10	+ 14	+ 8
15	+ 20	+ 9
20	+ 22	+ 9
25	+ 23	+ 9
30	+ 24	+ 9
35	+ 24	+ 9
40	+ 24	+ 9

注1：吸収したCO<sub>2</sub>はすべてこの一定面積の葉で固定されてグルコース合成に使われ、また放出されたCO<sub>2</sub>も、そのグルコースを呼吸基質として同じ葉が行った呼吸によって生じたものとする。

注2：以下で問われている光合成に関する量(CO<sub>2</sub>、酸素(O<sub>2</sub>)、グルコース)は、この一定面積の葉における反応過程で生じる量として計算せよ。

注3：呼吸量(呼吸速度)は、光の照射の有無にかかわらず一定であるとする。

注4：原子量はC = 12.0, H = 1.0, O = 16.0として計算せよ。重量はmg, 時間の長さは1時間を単位としてあらわし、小数が出た場合には、小数点第2位以下を切り捨て、第1位まで示せ。

問1 A植物において、10キロルクスの光を1時間照射した場合、この一定面積の葉に吸収され、光合成に利用されるCO<sub>2</sub>は何mgか。

問 2 問 1 の光合成でつくられるグルコースは何 mg か。

問 3 B 植物において、10 キロルクスの光を 1 時間照射した場合、この一定面積の葉における光合成によって発生する酸素( $O_2$ )は何 mg か。

問 4 A 植物において、この一定面積の葉が 24 時間に呼吸の基質として消費したグルコースと同じ量のグルコースを光合成により合成するためには、光飽和点以上の強さの光を何時間照射すればよいか。

問 5 B 植物において、この一定面積の葉が 24 時間に呼吸の基質として消費したグルコースと同じ量のグルコースを光合成により合成するためには、光飽和点以上の強さの光を何時間照射すればよいか。

問 6 裸地から極相林に至る乾性遷移において、遷移後期にみられる植物の光合成の特徴により近いものは、A、B どちらか。

問 7 以下の文の空欄ア～オには適当な語を、空欄 a～c には化合物の炭素数を例にならって記入せよ。

{例： $C_2$ 、 $C_3$ 、 $C_4$ など}

多くの植物は、空気中の二酸化炭素( $CO_2$ )を葉の表皮に散在する [ア] より取り入れ、葉緑体の [イ] において [a] 化合物と結合し、[ウ] 回路で炭酸同化を行っている。しかし、 $C_4$  植物あるいは CAM 植物と呼ばれる植物は、空気中の  $CO_2$  を直接 [ウ] 回路に取り込むのではなく、一度 [b] 化合物と結合させて [c] 化合物をつくり、それを再び分解して、生じた  $CO_2$  を [ウ] 回路に送ることにより炭酸同化を行っている。 $C_4$  植物では、最初の  $CO_2$  の固定は [エ] 細胞で行われ、つくられた [c] 化合物は [オ] 細胞に送られて炭酸同化に利用される。一方、CAM 植物では、これらの 2 段階の  $CO_2$  の固定は同じ [エ] 細胞中で行われる。

問 8 CAM 植物がこのような 2 段階で二酸化炭素を固定する理由について、句読点を含め 100 字以内で説明せよ。

注：“CAM” および “CO<sub>2</sub>” は文字枠の境界を無視して 2 文字分を使って表記せよ。