

生物基礎

第1問 免疫に関する次の文章を読み、下の問い（問1～5）に答えよ。

ヒトは、生体防御として、①外部から異物が体内に侵入することを防ぐしくみと、侵入した異物を除去するための免疫機構をもっている。免疫機構のうち、自然免疫は異物の侵入に対し即座に起こる反応であり、②炎症反応などが起こる。一方、獲得免疫（適応免疫）は、特定の異物に対してのみ起こる反応である。獲得免疫は、③異物を貪食した細胞が抗原提示細胞として、抗原の情報を伝えることで始まり、その情報は記憶細胞により記憶される。④1回目の抗原の侵入時に起こる反応を一次応答、2回目以降の侵入に対する反応を二次応答という。また、⑤ヒトのヘルパーT細胞に感染、破壊し、免疫力を低下させる病原体も存在する。

問1 下線部①について、化学的防御に関わるものとして、次の（1）～（5）のうち、正しい組み合わせはどれか。下のa～eのうちから最も適当なものを一つ選べ。 1

（1） リゾチーム

（2） アレルゲン

（3） フィブリン

（4） ディフェンシン

（5） 免疫グロブリン

a （1）と（3） b （1）と（4） c （2）と（3）

d （2）と（4） e （4）と（5）

問2 下線部②の炎症反応が生じた部位に起こる現象として、誤っているものはどれか。

次のa～eのうちから一つ選べ。 2

- a 発熱
- b 腫れ
- c 血流量が増加する
- d 毛細血管が収縮する
- e マクロファージが集まる

問3 下線部③について、抗原提示を行う細胞として、正しいのはどれか。次のa～e

のうちから最も適当なものを一つ選べ。 3

- a 好中球
- b 樹状細胞
- c キラーT細胞
- d ヘルパーT細胞
- e ナチュラルキラー細胞

問4 下線部④に関する記述として、正しいのはどれか。次のa～eのうちから最も適

当なものを一つ選べ。 4

- a 記憶細胞は血液中にのみ存在する。
- b 一次応答では、数時間で抗体の産生が始まる。
- c 二次応答では、抗体の産生が1か月以上続く。
- d 二次応答では、一次応答と同程度の抗体が産生される。
- e 記憶細胞は同じ抗原に出会うと、1週間後に増殖を始める。

問 5 下線部⑤の病原体はどれか。次の a ~ e のうちから最も適切なものを一つ選べ。 5

- a 麻疹ウイルス
- b 天然痘ウイルス
- c ポリオウイルス
- d インフルエンザウイルス
- e ヒト免疫不全ウイルス (HIV)

第2問 DNAの量的変化に関する文章を読み、下の問い（問1～5）に答えよ。

遺伝物質である高分子化合物のDNAは、ゲノム・染色体・DNA分子・遺伝子・塩基といったいくつかの具体的に数えることができる単位で成り立っている。例えば、ヒトゲノムは約30億塩基対、体細胞には46本の染色体が含まれる。それらの量的・数的変化には法則性がある。DNA量は正確に管理されており、どんな細胞でも複製前ならば、1つの細胞に全く同一のDNA分子は1個しか存在しない。さらに、細胞周期に従った細胞分裂の際、ほかの物質はほぼ二倍程度にして分裂を迎えるが、DNA分子は全く同じ分子を厳密に二倍に複製して娘細胞へ分配する必要がある。これは、ほかの分子の挙動と異なるDNAの特殊性である。

問1 ヒトと同じゲノムサイズ・染色体本数の生物を仮想する。その生物のゲノムDNAにアデニンが5億塩基あった場合、シトシンはいくつあるか。次のa～eのうちから最も適当なものを一つ選べ。 **6**

- a 約5億塩基
- b 約10億塩基
- c 約20億塩基
- d 約25億塩基
- e 約30億塩基

問2 ヒトのDNA1分子を構成する平均塩基数に最も近いのはどれか。次のa～eのうちから最も適当なものを一つ選べ。 **7**

- a 約1.30億塩基
- b 約0.65億塩基
- c 約2.61億塩基
- d 約5.22億塩基
- e 約10.43億塩基

問3 ヒトの体細胞で、細胞周期のG₂期に含まれるDNAの分子数と、その合計塩基対数の組み合わせとして正しいのはどれか。次のa～eのうちから最も適当なものを一つ選べ。 **8**

- a 23分子, 約30億塩基対
- b 46分子, 約60億塩基対
- c 69分子, 約180億塩基対
- d 92分子, 約120億塩基対
- e 184分子, 約240億塩基対

問4 ゲノムと遺伝子数の関係に関する記述として、正しいのはどれか。次のa～eのうちから最も適当なものを一つ選べ。 **9**

- a G₁期のヒトの体細胞には、約2万個の遺伝子があるとされる。
- b 転写されるが翻訳されない塩基配列は、遺伝子として数えない。
- c ゲノムあたりの遺伝子数は、真核生物よりも原核生物の方が多い。
- d ゲノムに占める遺伝子の割合は、真核生物よりも原核生物の方が大きい。
- e 真核生物のゲノムのうち、タンパク質の情報をもたない部分のごく一部である。

問5 細胞周期に関する記述として、正しいのはどれか。次のa～eのうちから最も適当なものを一つ選べ。 **10**

- a G₁期は染色体観察に適している。
- b G₂期は後期と終期に分けられる。
- c S期のDNA量は、常にG₁期の2倍である。
- d M期は、G₁期・G₂期・S期に分けられる。
- e M期のDNA量は、生殖細胞の4倍である。

第3問 体内環境の調節に関する次の文章読み、下の問い（問1～6）に答えよ。

体内環境の調節には、自律神経系とホルモンのはたらきが大きく関係している。ホルモンとは、体内の特定の器官や組織でつくられ、血液などの体液を介して、体内の特定の組織の活動に一定の変化を与える化学物質である。ホルモンが作用する特定の器官を標的器官という。

例えば、体の水分は、食べ物や飲み物によって供給されるが、尿や汗、呼吸などによって失われている。この水分調節の機能を担っているのは **ア** である。また、我々の体温は約 37℃ で一定に保たれているが、この機能を担う脳部位は **イ** である。もし、皮膚や血液の温度が下がると、交感神経のはたらきにより副腎髄質から **ウ** の分泌を促し、体温を上げる。このような機能はフィードバック調節と呼ばれている。さらに、食事をすると血糖値（血糖濃度）が上昇するが、その調節に関与しているのはインスリンである。

問1 **ア** に入るホルモンはどれか。次の a～e のうちから最も適当なものを一つ選べ。 **11**

- a グルカゴン
- b チロキシン
- c バソプレシン
- d アドレナリン
- e 糖質コルチコイド

問2 **イ** に入る部位はどれか。次の a～e のうちから最も適当なものを一つ選べ。 **12**

- a 間 脳（視床下部）
- b 延 髄
- c 中 脳
- d 小 脳
- e 大脳皮質

問3 に入るホルモンはどれか。次のa～eのうちから最も適当なものを一つ選べ。

- a グルカゴン
- b チロキシン
- c アドレナリン
- d バソプレシン
- e 糖質コルチコイド

問4 ホルモンのフィードバック調節にあたるのはどれか。次のa～eのうちから最も適当なものを一つ選べ。

- a グルカゴンのはたらきにより，血糖値が上昇した。
- b アドレナリンの増加により，心臓拍動が増加した。
- c パラトルモンの増加により，血中カルシウム濃度が増加した。
- d チロキシンの増加により，甲状腺刺激ホルモン分泌が減少した。
- e 副腎皮質刺激ホルモンの増加により，副腎より糖質コルチコイドが放出された。

問5 健康なヒトにおいて，食後の血液中のインスリン濃度として正しいのはどれか。

図1のa～eのうちから最も適当なものを一つ選べ。

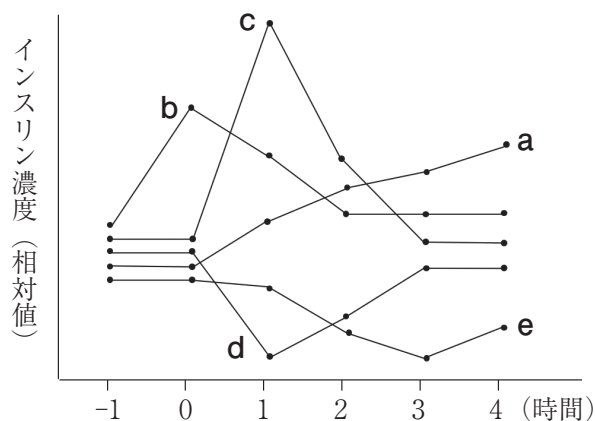


図1 食後の血中インスリン濃度の変化（食事開始を0としている）

問6 血糖値が減少したときに、**起こらない事象**は、次の(1)～(5)のうちどれとどれか。下のa～eのうちから最も適切なものを一つ選べ。 **16**

- (1) 空腹感
- (2) グルカゴン分泌促進
- (3) アドレナリン分泌促進
- (4) 鉱質コルチコイドの分泌促進
- (5) 胃を支配している副交感神経の活動増加

- a** (1)と(2) **b** (2)と(4) **c** (3)と(4)
d (3)と(5) **e** (4)と(5)

第4問 バイオームに関する次の文章を読み、下の問い（問1～6）に答えよ。

バイオームは植生によって分類される。年平均気温や年降水量が同様な場所では、同様なバイオームとなる。図2は、横軸に年平均気温、縦軸に年降水量をとり、バイオームと気候との関係を示している。図3は、ある地域で測定された1年間の月別の平均気温と降水量のグラフである。

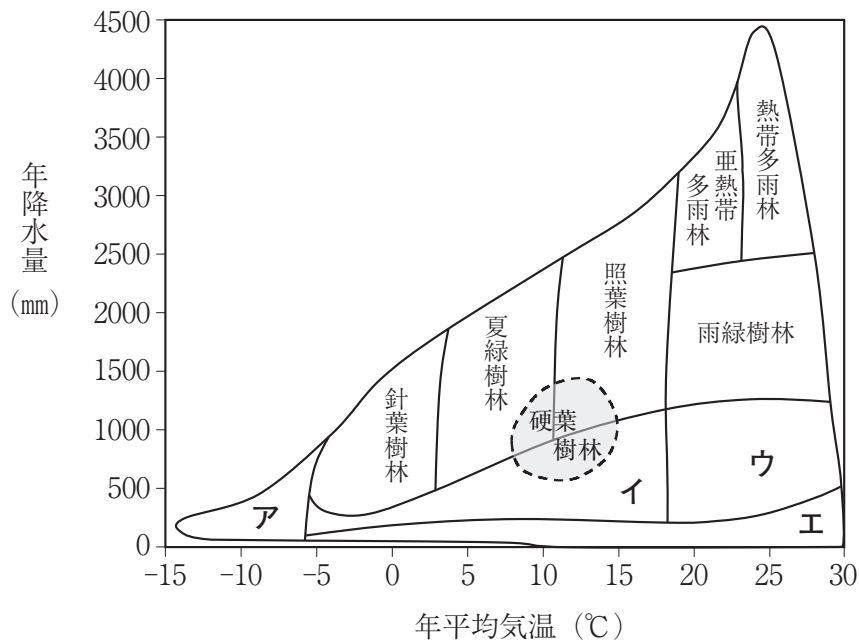


図2 バイオームと気候

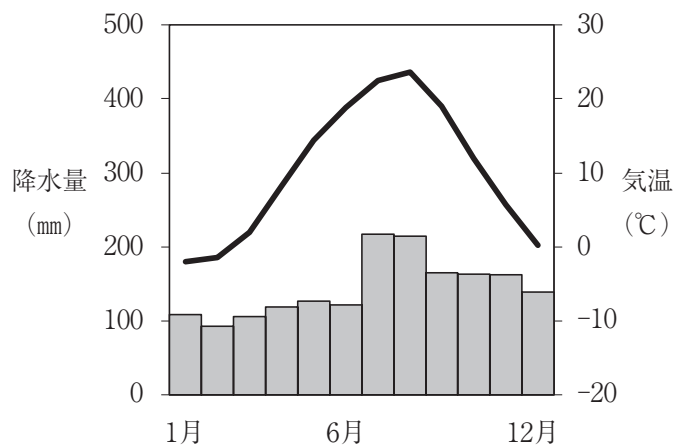


図3 ある地域で測定された1年間の月別の平均気温と降水量
折れ線グラフは気温、棒グラフは降水量を示している。

問1 バイオームの説明として、正しいのはどれか。次の a～e のうちから最も適切なものを一つ選べ。 17

- a ある地域の植物種の構成が安定した状態
- b ある地域の環境への適応を反映した形態
- c ある地域の植生を外部から見たときの様相
- d ある地域でみられる植生とそこにすむ生物の集まり
- e 生物の集団とそれを取り巻く非生物的環境の一つのまとまり

問2 図2の ア～エのうち、イのバイオームを何というか。次の a～d のうちから最も適切なものを一つ選べ。 18

- a 砂 漠
- b ステップ
- c サバンナ
- d ツンドラ

問3 図2のバイオームのうち、硬葉樹林となる地域の特徴はどれか。次の a～e のうちから最も適切なものを一つ選べ。 19

- a 亜熱帯で、雨季と乾季が明瞭な地域
- b 亜寒帯で、冬季が長く寒さの厳しい地域
- c 温帯で、比較的冷温な気候の地域
- d 温帯で、夏に雨の多い温暖な気候の地域
- e 温帯で、夏に乾燥し、冬に雨の多い地中海性気候の地域

問4 図3の気候となる地域のバイオームはどれか。次の a～e のうちから最も適切なものを一つ選べ。 20

- a 針葉樹林
- b 夏緑樹林
- c 照葉樹林
- d 雨緑樹林
- e 亜熱帯多雨林

問5 図3の地域の森林において、優占種となっている樹木はどれか。次のa～eのうちから最も適当なものを一つ選べ。 21

- a ブナ
- b ユーカリ
- c エゾマツ
- d フタバガキ
- e ゲッケイジュ

問6 熱帯多雨林のある地域で、過度の伐採や焼畑耕作が繰り返されると荒原に遷移することがある。その理由として考えられるのはどれか。次のa～eのうちから最も適当なものを一つ選べ。 22

- a 雨により、土壌中の栄養分が失われるため。
- b 森林が減少して、二酸化炭素の排出量が低下するため。
- c 日照量が過度に増加し、陰樹の幼木が生長できないため。
- d 急速に気温が低下し、熱帯性の樹木が生育できなくなるため。
- e その地域でしか生息していない生物が減少し、生物多様性が低下するため。