

第1問 以下の文章を読み、問い（問1～問5）に答えなさい。

多細胞生物の細胞は、1と呼ばれる液体に浸されており、体外環境に直接触れていない。1は、細胞にとっての環境であり、からだを取り巻く体外環境に対して体内環境と呼ばれる。ヒトにおいては2などが、体外環境と体内環境をへだてる壁をつくっている。生命には、体内環境を一定に保とうとする性質⁽¹⁾がある。例えば血圧や血糖、体温などは、一定の範囲内に保たれている。このしくみには自律神経系と内分泌系⁽²⁾が関わっている。自律神経系は、脳の3などによって支配され、活動時に働く4と安静時に働く5がある。内分泌系は、ホルモンと呼ばれる物質が6を通して標的器官に到達し、情報を伝達するしくみのことである。

問1 文章中の1～6に入る語句として、最も適切なものを①～⑨より1つずつ選びなさい。

- ① リンパ液 ① 視床下部 ② 交感神経 ③ 体液 ④ 下垂体 ⑤ 皮膚
⑥ 心臓 ⑦ 副交感神経 ⑧ 血液 ⑨ 運動

問2 文章中の体内環境を一定に保とうとする性質⁽¹⁾をなんと呼ぶか。最も適切なものを①～⑤より1つ選びなさい。7

- ① 自律神経 ② 副交感神経 ③ 恒常性 ④ 遷移 ⑤ フィードバック

問3 文章中の自律神経系と内分泌系⁽²⁾について、正しい記述を①～⑨より2つ選びなさい。解答の順序は問いません。8，9

- ① 情報の伝達速度は、自律神経系が速く、内分泌系が遅い。
② 反応が起こるまでの時間は、内分泌系で短く、自律神経系で長い。
③ 内分泌系に比べて自律神経系のほうが、作用が持続する。
④ 自律神経系では、中脳が中枢としてはたっている。
⑤ 自律神経系には、ホルモンを分泌する脳の神経細胞も含まれる。
⑥ 自律神経系と内分泌系の作用はどちらも、意思とは関係なく働く。
⑦ 内分泌系と自律神経系は、情報の伝達速度が同じである。
⑧ 自律神経系と内分泌系は、協調しないで、それぞれ独立して働いている。
⑨ 効果の持続時間は、自律神経系と内分泌系とでかわらない。

問4 文章中の [4] が働くときの身体の変化として、最も適切なものを①～⑥より 2 つ選びなさい。解答の順序は問いません。 [10] , [11]

- ① 心拍数は減少する。
- ② 放熱量は減少する。
- ③ 血糖濃度は低下する。
- ④ 胃のぜん動運動は抑制される。
- ⑤ 瞳孔は縮小する。
- ⑥ 気管支は収縮する。

問5 ホルモンについて、最も適切なものを①～⑥より 2 つ選びなさい。解答の順序は問いません。 [12] , [13]

- ① 不特定の器官に作用することができる。
- ② 分泌の中樞は延髄である。
- ③ 分泌調節にフィードバックというしくみがある。
- ④ 外分泌腺から分泌される。
- ⑤ 脳の神経細胞から分泌されるものもある。
- ⑥ 標的器官への作用には、多量のホルモンが必要である。

第2問 以下の文章を読み、問い（問1～問8）に答えなさい。

14 が成長のために行う細胞分裂を体細胞分裂といい、1つの母細胞が2つの娘細胞に分裂する過程(細胞周期)を周期的に繰り返す。細胞周期は間期、M期からなり、間期はさらにG₁期、S期、G₂期に分けられる。異なる2種の植物から体細胞分裂中の細胞を採取し、細胞A、細胞Bとした。細胞Aと細胞Bを同じ条件で数時間培養したのち固定し、酢酸カーミン⁽¹⁾で染色した。顕微鏡で観察したところ、細胞Aと細胞Bの両方に図1のような細胞が見られた。図1の中で、15 の細胞を最も多く観察することができた。

上記の実験と同様に、細胞Aと細胞Bを同じ条件で培養した。数時間の培養ののち、DNAと結合すると蛍光を発する色素⁽²⁾で細胞Aと細胞Bを染色した。細胞Aおよび細胞Bが発する蛍光の強さを細胞ごとに測定したところ、細胞1個当たり蛍光の強さ(相対値)と細胞数の関係は図2のようになった。細胞周期のそれぞれの時期の細胞数は、その時間にかかる時間の長さとは比例し、G₀期の細胞が細胞Aにも細胞Bにも含まれなかったものとする。細胞Aでは細胞周期のうち18 が、細胞Bでは細胞周期のうち19 がもっとも長いと考えられる。また、細胞周期の長さを細胞Aが18時間、細胞Bが17時間30分とすると、細胞AのG₁期の長さは20 21 22 分、S期の長さは23 24 25 分と推定される。



図1.

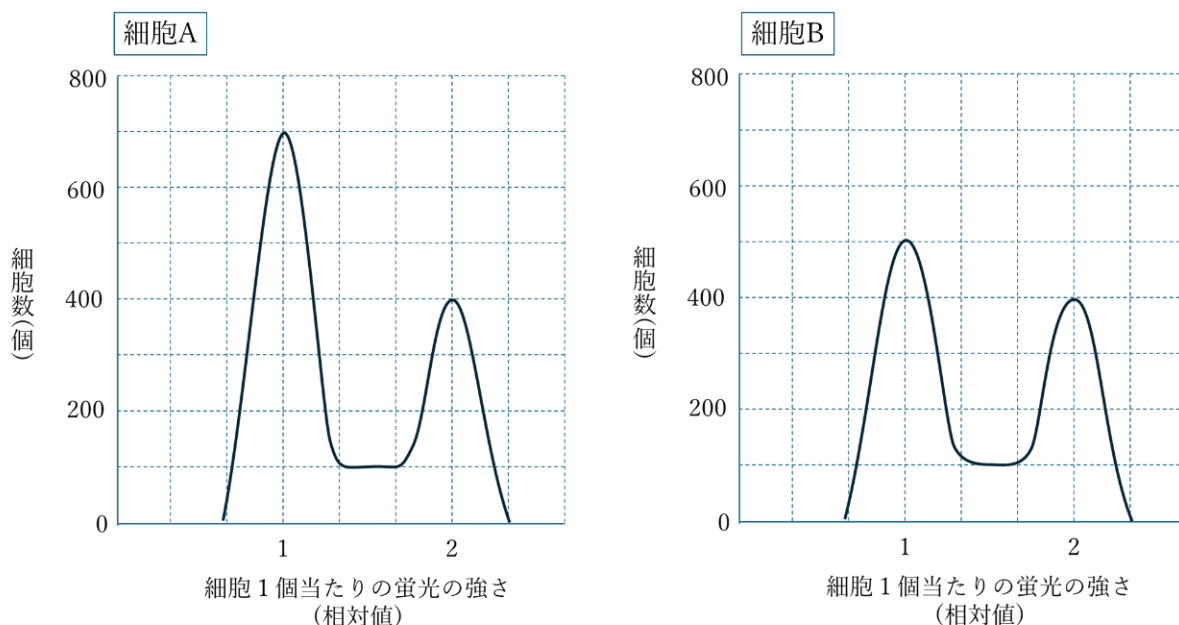


図2.

問1 文章中の空欄 **14** に当てはまる語句として、最も適切なものを①～⑤より1つ選びなさい。

- ① 動物 ② 植物 ③ ウイルス ④ 原核生物 ⑤ 真核生物

問2 文章中の空欄 **15** に当てはまる適切な細胞を図1の①～⑤より1つ選びなさい。

問3 文章中の酢酸カーミン⁽¹⁾は、細胞内の何を染める色素か。最も適切なものを①～⑤より1つ選びなさい。 **16**

- ① 染色体 ② 遺伝子 ③ ゲノム ④ 細胞質 ⑤ DNA

問4 色素⁽²⁾によって染色された各細胞が発する蛍光の強さは何を示すか。最も適切なものを①～⑥より1つ選びなさい。 **17**

- ① 細胞内の遺伝子の量 ② 細胞内のゲノムの量 ③ 細胞内のデオキシリボ核酸の量
④ 細胞内のリボ核酸の量 ⑤ 細胞内の核酸の量 ⑥ 細胞内の染色体の量

問5 文章中の空欄 **18** と **19** に当てはまる語句として、最も適切なものを①～⑤より1つずつ選びなさい。

- ① G₀期 ② G₁期 ③ G₂期 ④ M期 ⑤ S期

問6 例を参考に、文章中の空欄 **20** から **25** に当てはまる適切な数値をマークしなさい。
各解答の数値は、小数点第1位を四捨五入しなさい。

例) **a** **b** **c** 分

a …… 100 の位の数値 ※答えが2桁および1桁の場合, "0"をマークする。

b …… 10 の位の数値 ※答えが1桁の場合, "0"をマークする。

c …… 1 の位の数値

細胞 A の G₁ 期の長さ: **20** **21** **22** 分

細胞 A の S 期の長さ: **23** **24** **25** 分

問7 次の①～⑥から正しい記述を2つ選びなさい。解答の順序は問いません。26, 27

- ① DNA の複製にかかる時間は、A 細胞と B 細胞と同じである。
- ② DNA 複製が終わってから 2 つの娘細胞に分裂するまでの時間は、B 細胞に比べて A 細胞のほうが早い。
- ③ G₂期は、細胞 A のほうが長い。
- ④ 図 2 では、M 期の長さは正確には分らない。
- ⑤ 細胞 A の G₁期の長さと、細胞 B の G₁期の長さには、30 分の違いがある。
- ⑥ 細胞 B の S 期は、2 時間より長い。

問8 次の①～⑨から正しい記述を3つ選びなさい。解答の順序は問いません。28, 29, 30

- ① 体細胞分裂において、細胞質分裂の後に染色体が分離する。
- ① 細胞分裂によって生じる娘細胞には、染色体が均等に分配される。
- ② 母細胞がもつゲノムの 1 セットが娘細胞に受け継がれる。
- ③ 減数分裂では、遺伝子量が半減する。
- ④ 1 組の相同染色体に含まれるすべての遺伝子をゲノムとよぶ。
- ⑤ ヒトの体細胞の染色体の数は、23 個である。
- ⑥ S 期に複製される DNA を遺伝子とよぶ。
- ⑦ 分化した細胞は、G₁期にある。
- ⑧ 細胞分裂の間期では、染色体を観察することができない。
- ⑨ G₂期に核膜が見えなくなる。

第3問 以下の文章を読み、問い（問1～問7）に答えなさい。

ヒトの身の回りには、さまざまな病原体が存在する。病原体が体内に侵入すると、病気などの不具合を起こす。しかし、ヒトには、病原体の体内への侵入を阻止したり、排除する免疫というしくみが備わっている。ヒトは、3つの生体防御のしくみ⁽¹⁾によってからだを守り、このしくみには、からだのさまざまな細胞や器官⁽²⁾が関わっている。免疫は、自然免疫と適応免疫（獲得免疫）に分けられるが、適応免疫には、免疫細胞のほかにタンパク質⁽³⁾も関与している。このタンパク質が抗原に結合⁽⁴⁾し、抗原を無毒化する。また、自己成分に対して免疫反応が起こることで発症する病気⁽⁵⁾もある。

問1 文章中の3つの免疫のしくみ⁽¹⁾について、正しい記述を①～⑥より**2つ**選びなさい。解答の順序は問いません。 31 , 32

- ① 物理的・化学的防御、適応免疫（獲得免疫）、食作用の順番で働く。
- ② 物理的・化学的防御と食作用を、体液性免疫と呼ぶ。
- ③ 自然免疫をすり抜けた異物に対して、適応免疫（獲得免疫）が働く。
- ④ 化学的な防御に、気管や消化管の粘膜による防御が含まれる。
- ⑤ 胃酸による防御は、化学的な防御である。
- ⑥ リンパ球が食作用を示す。

問2 文章中のさまざまな細胞や器官⁽²⁾について、正しい記述を①～⑥より**2つ**選びなさい。解答の順序は問いません。 33 , 34

- ① 樹状細胞は、リンパ球の一種である。
- ② 食細胞は、1種類である。
- ③ 好中球は、抗原情報をT細胞に提示する。
- ④ B細胞は、抗体を産生する。
- ⑤ 白血球は、胸腺でつくられる。
- ⑥ 生体防御に、消化管が関与している。

問3 自然免疫と適応免疫について、正しい記述を①～⑥より**2つ**選びなさい。解答の順序は問いません。 35 , 36

- ① 適応免疫では、免疫記憶が形成される。
- ② 自然免疫は、数時間で効果が現れる。
- ③ 自然免疫では、病原体がもつ抗原を特異的に認識する。
- ④ マクロファージは、自然免疫でのみ作用する。
- ⑤ 適応免疫によって、炎症が起こる。
- ⑥ NK細胞は、適応免疫に関わるリンパ球である。

問4 文章中のタンパク質⁽³⁾として、最も適切なものを①～⑤より1つ選びなさい。 37

- ① B細胞 ② ホルモン ③ 酵素 ④ アレルゲン ⑤ 抗体

問5 タンパク質⁽³⁾について、最も適切な記述を①～⑥より2つ選びなさい。解答の順序は問いません。

38 , 39

- ① 生物のタンパク質をつくるアミノ酸は、64種類ある。
② 骨の成分としても使われている。
③ RNAの転写によってタンパク質が合成される。
④ タンパク質の種類は、構成するアミノ酸の種類や配列により決まる。
⑤ アミノ酸が10個程度つながった物質である。
⑥ 情報を伝えることはできない。

問6 文章中のタンパク質が抗原に結合⁽⁴⁾することを何と呼ぶか。最も適切なものを①～⑤より1つ選びなさい。 40

- ① 免疫寛容 ② 基質特異性 ③ 抗原抗体反応 ④ 二次応答 ⑤ 代謝

問7 文章中の自己成分に対して免疫反応が起こることで発症する病気⁽⁵⁾について、正しい記述を①～⑥より2つ選びなさい。解答の順序は問いません。 41 , 42

- ① 自己成分の抗体を除くことで、症状が改善する。
② 免疫寛容が原因で発症する。
③ アナフィラキシーショックが起こる。
④ 代表的な病気として、Ⅱ型糖尿病があげられる。
⑤ 拒絶反応が起こる。
⑥ 自己組織をキラーT細胞が攻撃する。

第4問 以下の文章を読み、問い（問1～問4）に答えなさい。

異なる4種の魚A、魚B、魚C、魚Dが生息する湖の10年間の漁獲量を調査し、各魚の漁獲量の変化を図1に示した。調査を開始してから4年目に、魚Aにだけ感染するウイルスがはやり、魚Aの漁獲量が1/5以下まで減少した。その後、魚Aの漁獲量はしばらく少ないままであったが、やがて徐々に回復していき、調査9年目までには、魚Aはウイルスがはやる前の漁獲量に戻った。魚Aは肉食の魚、魚B、魚C、魚Dは草食の魚とする。

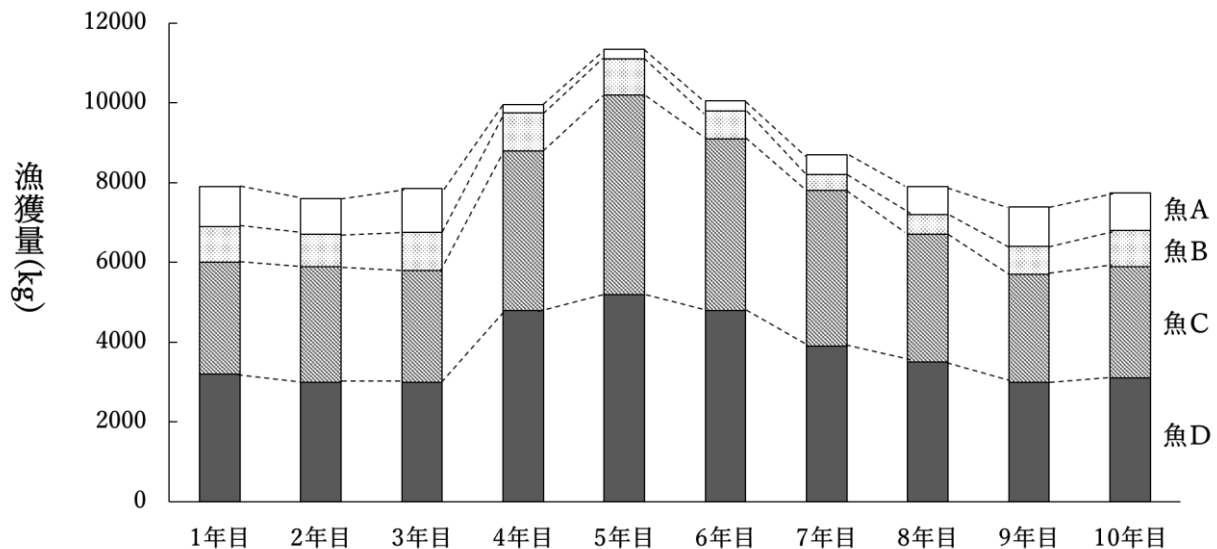


図1.

問1 図1の縦軸である漁獲量(kg)は、この湖における何に最も関係が深い。最も適切なものを①～⑤より1つ選びなさい。 43

- ① 栄養段階 ② 食物網 ③ 食物連鎖 ④ 生物量ピラミッド ⑤ 個体数ピラミッド

問2 この湖のキーストーン種として、最も適切なものを①～⑤より1つ選びなさい。 44

- ① 魚A ② 魚B ③ 魚C ④ 魚D ⑤ キーストーン種はいない

問3 魚Aに関して、最も適切であると考えられる記述を①～⑤より1つ選びなさい。 45

- ① ウイルス感染による魚Aの漁獲量減少の間接効果として、魚Cの漁獲量が増える。
 ② 魚Aは、この湖の外来生物である。
 ③ 魚Aの被捕食者は複数種いる。
 ④ 調査4～6年目に魚Dの漁獲量が増えたのは、魚Dが魚Aを捕食したためである。
 ⑤ 魚Aは、この湖の非生物的環境を変化させた。

問4 魚 B の漁獲量が調査 6 年目から 7 年目にかけて $1/2$ 近く減っている。その理由として最も適切であると考えられる記述を①～⑤より 1 つ選びなさい。ここでは、各魚の漁獲量と個体数は、比例するものとする。 46

- ① 魚 B の捕食者である魚 C と魚 D の個体数が増えたため、魚 B の個体数が減少した。
- ② 魚 A がウイルス感染により個体数を減らしたため、魚 A の被捕食者である魚 B の個体数が減少した。
- ③ 魚 B は、魚 A が感染した同じウイルスに感染して、個体数を減らした。
- ④ 魚 B は、魚 C、魚 D と同じ餌を食べるため、魚 C と魚 D の個体数が増えることで餌が減り、魚 B の個体数が減少した。
- ⑤ 調査 6 年目から 7 年目にかけて個体数が増加した魚 A が、魚 B を捕食したため、魚 B の個体数が減少した。