

| | |
|----|-----|
| 科目 | 生 物 |
|----|-----|

理学部・医学部・工学部・都市デザイン学部

注 意

1. 開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけません。
2. 問題は、問題冊子の1ページから19ページにわたっています。
3. 解答用紙は5枚、下書き用紙は3枚で、問題冊子とは別になっています。
4. 問題冊子、解答用紙、下書き用紙が不備な場合は、直ちに監督者に申し出てください。
5. 志望学部と受験番号(2カ所)は、すべての解答用紙の所定の欄に記入してください。
6. 解答は、すべて横書きとし、解答用紙の所定の欄に記入してください。解答用紙の所定の欄以外に記入した場合は、採点の対象になりません。
7. 試験終了時に、解答用紙5枚すべて提出してください。問題冊子と下書き用紙は、持ち帰ってください。

1 遺伝情報の発現に関する次の文章〔A〕、〔B〕を読み、下の問い(問1～10)に答えなさい。

〔A〕 生物の遺伝情報を担うのはDNAである。真核生物では、遺伝情報は a という酵素によってイントロンを含めた mRNA 前駆体に転写され、mRNA 前駆体からイントロン部分が取り除かれ、隣り合うエキソンが^①つながれて mRNA がつくられる。この mRNA の連続したヌクレオチド3個ずつの配列はコドンとよばれ、アミノ酸を指定している。次に mRNA にリボソームが結合し、コドンで指定されたアミノ酸が tRNA により運搬され、リボソームの働きによりタンパク質が合成される。染色体の数や構造あるいは DNA の塩基配列は、まれにさまざまな原因によって変化する場合がある。このような遺伝情報の変化は突然変異とよばれ、DNA の塩基配列上のアミノ酸を指定する部位に起こるとタンパク質の機能に影響し、^③病気の原因となりうる。

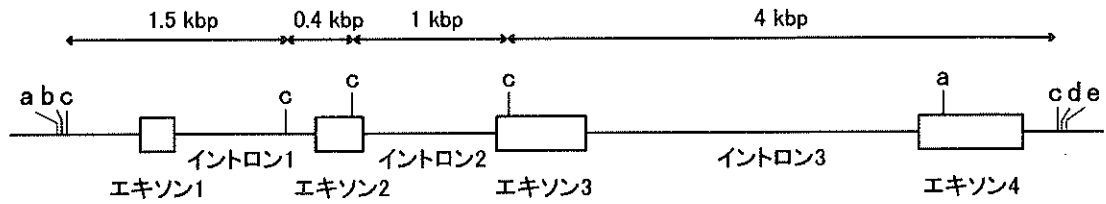
問 1. 文中の a にあてはまる最も適切な語を記入しなさい。

問 2. 下線部①の過程を何とよぶか、答えなさい。また、哺乳類において、この過程が行われる細胞小器官はどこか、答えなさい。

問 3. 下線部②に関わる tRNA について、適切なものを次の(ア)～(エ)からすべて選び、記号で答えなさい。

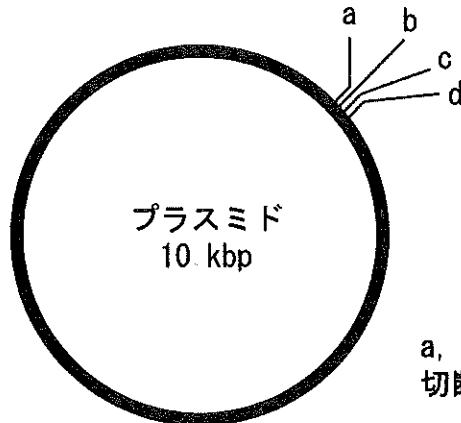
- (ア) 1つの tRNA は通常複数のアミノ酸に対応している。
- (イ) tRNA 分子内の mRNA 認識配列はアンチコドンといわれている。
- (ウ) 終止コドンに対応する tRNA も存在する。
- (エ) 開始コドンに対応する tRNA の mRNA と結合する配列は 3'-UAC-5' である。

問 4. 下線部③に関して、患者 A さんは生後まもなく代謝に関係するタンパク質 Z の活性低下が認められた。そこでタンパク質 Z をコードする遺伝子 Z の変異を確認することにした。図 1 に、健常者の遺伝子 Z の構造、それぞれ異なる配列を認識して切断する制限酵素 a, b, c, d, e の切断箇所、および制限酵素 c を用いた場合の切断後の大きさを示す。遺伝子 Z のエキソン 1～4 すべてを含む領域を制限酵素と DNA リガーゼを用いて図 2 に示すプラスミドに組み込み、患者 A さんおよび健常者 B さんそれぞれについてクローニングを行った。次に変異箇所を推定するために、患者 A さんおよび健常者 B さんの遺伝子 Z を含むそれぞれのプラスミドに対して、制限酵素 c を十分作用させたのち電気泳動を行った。その結果、図 3 に示すように患者 A さんには、健常者 B さんと比べ DNA 断片の数および大きさの異なるバンドを認めた。次の問い(1)～(3)に答えなさい。



kbp; 塩基対の大きさの単位 1 kbp=1000 bp=1000塩基対

図1 遺伝子Zの構造



a, b, c, dは制限酵素a, b, c, dの切断箇所を示す

図2 プラスミドの制限酵素切断箇所

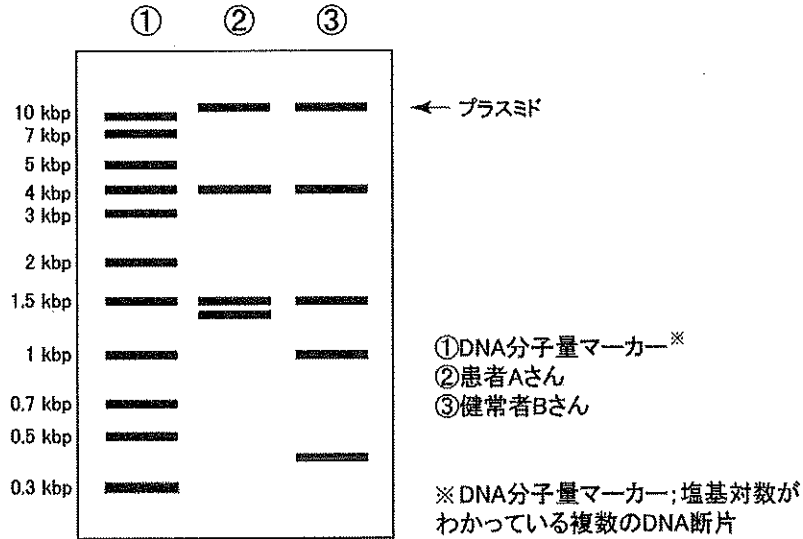


図3 クローン化した遺伝子Zを制限酵素cで切断した結果

(1) 遺伝子Zのエキソン1～4すべてを含む領域を図2に示すプラスミドに組み込むために使用する最も適切な制限酵素を、次の(ア)～(コ)から1つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) aのみ (イ) bのみ (ウ) cのみ (エ) dのみ (オ) eのみ
 (カ) aとb (キ) aとd (ク) aとe (ケ) bとd (コ) bとe

(2) 図3に示す電気泳動の結果から、患者Aさんの遺伝子変異箇所を推定し、次の(ア)~(キ)から1つ選び、記号で答えなさい。ただし、遺伝子Zの大きさは健常者および患者で同じであった。

- (ア) エキソン1 (イ) イントロン1 (ウ) エキソン2 (エ) イントロン2
 (オ) エキソン3 (カ) イントロン3 (キ) エキソン4

(3) 患者Aさんがもつ遺伝子Zの変異箇所を含む領域の塩基配列をサンガー法で解析した。鋳型鎖(アンチセンス鎖)の塩基配列の一部は、5'-TTTGCTAGCTTG TTC-3'で健常者と比べ1塩基の違いがあった。この領域に対応するmRNAがコードする健常者のアミノ酸配列は、-Thr-Ser-Leu-Gln-を含んでいる。患者Aさんに認められた遺伝子Zの塩基配列上の変異およびタンパク質Zの変異について説明しなさい。解答に際しては、表1の遺伝暗号表を参考にしなさい。

表1 遺伝暗号表

| | | 2番目の塩基 | | | | | | | | |
|--------|---|--------|-------------------|-----|----------------|-----|------------------|-----|------------------|---|
| | | U | | C | | A | | G | | |
| 1番目の塩基 | U | UUU | フェニルアラニン (Phe) | UCU | セリン (Ser) | UAU | チロシン (Tyr) | UGU | システイン (Cys) | U |
| | | UUC | | UCC | | UAC | UGC | | C | |
| | | UUA | ロイシン (Leu) | UCA | | UAA | 終止 | UGA | 終止 | A |
| | | UUG | | UCG | | UAG | | UGG | トリプトファン (Trp) | G |
| | C | CUU | ロイシン (Leu) | CCU | プロリン (Pro) | CAU | ヒスチジン (His) | CGU | アルギニン (Arg) | U |
| | | CUC | | CCC | | CAC | CGC | C | | |
| | | CUA | | CCA | | CAA | グルタミン (Gln) | CGA | | A |
| | | CUG | | CCG | | CAG | CGG | G | | |
| | A | AUU | イソロイシン (Ile) | ACU | トレオニン (Thr) | AAU | アスパラギン (Asn) | AGU | セリン (Ser) | U |
| | | AUC | | ACC | | AAC | AGC | C | | |
| | | AUA | | ACA | | AAA | リシン (Lys) | AGA | アルギニン (Arg) | A |
| | | AUG | メチオニン (Met) | ACG | | AAG | | AGG | | G |
| | G | GUU | バリン (Val) | GCU | アラニン (Ala) | GAU | アスパラギン酸 (Asp) | GGU | グリシン (Gly) | U |
| | | GUC | | GCC | | GAC | GGC | C | | |
| | | GUA | | GCA | | GAA | グルタミン酸 (Glu) | GGA | | A |
| | | GUG | | GCG | | GAG | GGG | G | | |

[B] は次のページにあります。

(B) オワンクラゲ由来の緑色蛍光タンパク質(GFP)をコードする遺伝子をマウスで発現させる実験を行った。このように外来遺伝子を組み込み発現させた生物のことを b 生物という。本研究では、GFPはタンパク質Xに融合させて発現するよう設計されており、この融合タンパク質をコードした遺伝子は、哺乳類の体細胞で発現誘導できるプロモーターの下流に組み込んである。

マウスの卵と精子を用意し、人工的に受精を行った。その受精卵に対して、顕微鏡下でこの融合タンパク質をコードした遺伝子を注入した後、仮親となる雌マウスの子宮に移植した。融合タンパク質をコードした遺伝子を注入された受精卵は、細胞分裂を繰り返し、正常に発生して数個体の仔マウスが生まれた。ねらい通り、仔マウスは紫外線下で観察するとGFPによる緑色蛍光を発していた。また、GFPの細胞内局在を確かめるために、仔マウスの皮膚の細胞を分離培養し蛍光顕微鏡下で観察すると、核のみでGFPの蛍光が観察された。本実験において、GFPとタンパク質Xとの融合タンパク質をコードした遺伝子の遺伝情報は、マウス染色体に組み込まれたものと推測される。

緑色蛍光を発する2匹の仔マウス(No.1およびNo.2)を育て、成体にした。それぞれを野生型マウス(GFPを発現していないマウス)と交配して、それぞれから10個体以上の仔マウスを得た。それぞれの仔マウスのうち約半数がGFPの蛍光を発していたが、興味深いことに、No.1の仔マウスの中でGFPの蛍光を発していたものはすべて雄であった。一方、No.2の仔マウスでGFPの蛍光を発していたものは、ほぼ雌雄同数であった。

問 5. 文中の b にあてはまる最も適切な語を記入しなさい。

問 6. 下線部④について、GFPを発見しノーベル賞を受賞した研究者を次の(ア)~(エ)から選び、記号で答えなさい。

(ア) とねがわ すすむ 利根川 進 (イ) しもむら おさむ 下村 脩 (ウ) やまなか しんや 山中 伸弥 (エ) おおすみ よしのり 大隅 良典

問 7. 下線部⑤について、プロモーター領域でおこる真核生物の転写開始過程について70字以内で説明しなさい。

問 8. 下線部⑥に示すように、体細胞分裂の際に母細胞の DNA は半保存的複製によって合成され娘細胞に分配される。このことについて次の問い(1)と(2)に答えなさい。

(1) DNA 複製方式について適切なものを次の(ア)~(オ)から 1 つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) DNA の複製方向とリーディング鎖の 3' から 5' 方向は同一の向きである。
- (イ) DNA の半保存的複製とは、遺伝情報が半分しか保存されないことに由来している。
- (ウ) DNA ポリメラーゼの主なはたらきは、DNA を鋳型にして相補鎖を合成することである。
- (エ) DNA リガーゼの主なはたらきは、DNA を目的の部位で切断することである。
- (オ) 岡崎フラグメントは、一時的にラギング鎖として合成された後に分解される。

(2) DNA 分子の特徴について最も適切なものを次の(ア)~(オ)から 1 つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) 哺乳類の細胞分裂間期では、核内の DNA は染色体として折りたたまれている。
- (イ) DNA と RNA の分子構造の違いは、糖の 2' の炭素原子の水酸基の有無のみである。
- (ウ) 哺乳類では、DNA が存在する細胞小器官は核のみである。
- (エ) RNA を鋳型にして DNA を合成できる酵素が存在する。
- (オ) 哺乳類ゲノム DNA (染色体) 末端のテロメアは、DNA 複製時に常時伸長する。

問 9. 下線部⑦から、GFP の蛍光は、タンパク質 X が本来局在している場所にみられたと考えられる。タンパク質 X として最も適切なものを次の(ア)~(オ)から 1 つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) ダイニン
- (イ) ヒストン
- (ウ) アクチン
- (エ) カドヘリン
- (オ) アクアポリン

問10. 下線部⑧の実験結果に関して、なぜすべて雄であったのかを簡潔に説明しなさい。

2

窒素循環に関する次の文章を読み、下の問い(問1～5)に答えなさい。

タンパク質や核酸など、生体に欠かすことのできない有機化合物の中には、窒素(N)を含んでいるものもある。これらは有機窒素化合物とよばれ、無機の窒素を同化できない動物は、有機窒素化合物を食物として摂取する必要がある。一方、植物は、土壤中に存在する イオンやアンモニウムイオンのような無機窒素化合物を根から取り込んで、有機窒素化合物を合成することができる。土壤中、動植物の遺体・排出物の分解により生じたアンモニウムイオンは、硝化とよばれる作用により、最終的には イオンに変えられる。無機窒素化合物が植物に取り込まれると、 イオンは、順次、 と の2つの酵素のはたらきでアンモニウムイオンに還元される。アンモニウムイオンはアミノ基として、アミノ酸である に取り込まれることにより へと同化される。

地球の大気には約78%の窒素ガス(N₂)が含まれるが、多くの植物は、これを無機窒素化合物として直接利用することはできない。しかし、ある種の細菌は、N₂をアンモニウムイオンに変えることができる。

問1. 文中の ～ に適切な語を記入しなさい。

問2. 下線部①に関して、有機窒素化合物に該当するものを次の(ア)～(ク)からすべて選び、記号で答えなさい。

- | | | |
|------------|--------------|--------------------|
| (ア) クロロフィル | (イ) グルコース | (ウ) ATP(アデノシン三リン酸) |
| (エ) RNA | (オ) チューブリン | (カ) アルギニン |
| (キ) ピルビン酸 | (ク) 硫酸アンモニウム | |

問3. 下線部②について、次の問い(1)～(3)に答えなさい。

- (1) 硝化に関わる2種類の細菌の名称をあげ、それらが行う反応の化学反応式をそれぞれ記入しなさい。なお、細菌の順番は問わない。
- (2) 無機化合物の酸化により得られた化学エネルギーを用いて炭酸同化を行うはたらきを何とよぶか、名称を答えなさい。
- (3) 無機窒素化合物以外の無機化合物を用いて(2)のはたらきを行う細菌の名称を、2種類あげなさい。

問 4. 下線部③について、次の問い(1)~(3)に答えなさい。

(1) このはたらきを何とよぶか、名称を答えなさい。

(2) このはたらきを行う細菌に該当するものを次の(ア)~(キ)から3つ選び、記号で答えなさい。

- | | | |
|---------------|-------------|--------------|
| (ア) アグロバクテリウム | (イ) アゾトバクター | (ウ) クロストリジウム |
| (エ) コレラ菌 | (オ) 大腸菌 | (カ) 乳酸菌 |
| (キ) ネンジュモ | | |

(3) マメ科植物は、窒素分の少ないやせた土地でも生育できる。その理由を40字以内で説明しなさい。

問 5. 無機窒素化合物を取り込み、 N_2 に変えて大気に放出する細菌の名称を答えなさい。

3 神経系による情報処理と動物の刺激の受容と反応に関する次の文章〔A〕、〔B〕を読み、下の問い(問1～5)に答えなさい。

〔A〕 哺乳動物から採取した中枢神経組織をリンゲル液^{*}に浸し、ニューロンから膜電位(細胞内の電位)を測定する実験を行った。図1は、中枢神経組織中のニューロンがシナプスによって連絡している様子を模式的に描いたものである。膜電位はニューロンCの細胞体に刺した電極から記録した。シナプス1で伝達が起こると、ニューロンCで図2の a のような電位変化がみられた。一方、シナプス2で伝達が起こると、ニューロンCで図2の b のような電位変化がみられた。測定後、形態学的に調べたところ、ニューロンAは神経伝達物質としてグルタミン酸を分泌することが、ニューロンBは神経伝達物質として γ -アミノ酪酸^{らくさん}を分泌することがわかった。また、シナプス1におけるニューロンC側の細胞膜にはグルタミン酸を受容する受容体(伝達物質依存イオンチャネル)が発現していた。この受容体が開口すると細胞外のナトリウムイオン(Na^+)が流入する。一方、シナプス2におけるニューロンC側の細胞膜には γ -アミノ酪酸を受容する受容体(伝達物質依存イオンチャネル)が発現していた。この受容体が開口すると細胞外の塩素イオン(Cl^-)が流入する。

^{*}細胞外を満たす体液とほぼ同じ種類と濃度のイオンを含む水溶液。

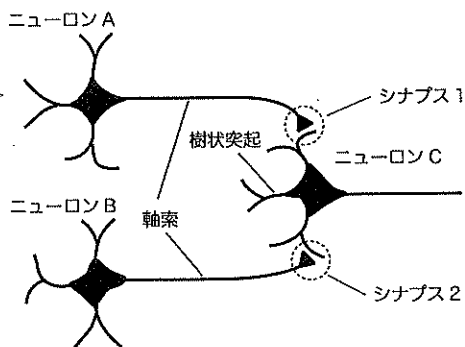


図1

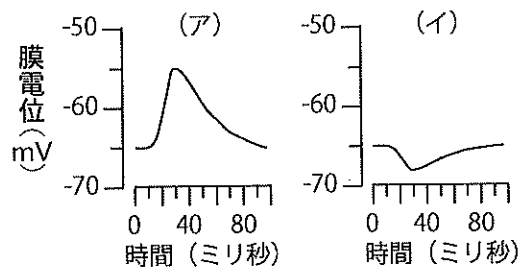


図2

問1. 文中の a と b にあてはまる膜電位の変化を図2の(ア)、(イ)から選び、記号で答えなさい。

問 2. シナプス1とシナプス2で同時に伝達が起こった場合、ニューロンCの膜電位はどのように変化するか。次の(ア)~(ウ)から正しいものを1つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) シナプス1だけで伝達が起こった場合と全く同じ膜電位の変化が生じる。
- (イ) シナプス1だけで伝達が起こった場合と同じような膜電位の変化が生じる。ただし変化の大きさは大きくなる。
- (ウ) シナプス1だけで伝達が起こった場合と同じような膜電位の変化が生じる。ただし変化の大きさは小さくなる。

問 3. シナプス1では、ニューロンAからニューロンCには興奮が伝達されるが、ニューロンCからニューロンAには興奮が伝達されなかった。なぜこのシナプスにおいて伝達が一方向にしか起こらなかったのか、その理由を次の[語群]の語を用いて80字以内で説明しなさい。

[語群] シナプス小胞 受容体

(B) は次のページにあります。

〔B〕 動物は外部の情報を刺激としてさまざまな感覚器を使って受け取り、それに応じて適切な反応を起こす。ヒトの眼では、 から入った光は と で屈折し、 の上に像を結ぶ。 には 細胞と 細胞の2種類の視細胞がある。色の識別をするのは 細胞である。また、 には 細胞が多く分布し、その周辺部に 細胞が多い。耳は空気の を音としてとらえるための感覚器官である。音を受容するときは、中耳にある鼓膜が し、内耳にある感覚細胞がこれを受容する。また、内耳には と半規管とよばれる2つの平衡感覚器がある。 は体の を感じる器官で、半規管は体の を感じる。これらのはたらきによって私たちは姿勢を正確に保つことができる。

問 4. 文中の ~ に最も適切な語を記入しなさい。

問 5. 下線部①に関して、どのような刺激を手がかりにして、ネズミがエサとなる昆虫を捕まえているか調べるために以下の2つの実験を行った。

〔実験1〕 空腹のネズミが入った四角い透明な箱の中に生きたコオロギを1個体入れ、ネズミがコオロギを捕まえるまでにかかった時間を測定した(図3)。このとき、箱を明るい部屋に置いた場合と暗い部屋に置いた場合の結果を図4に示す。

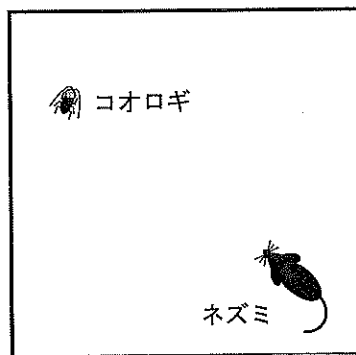


図 3

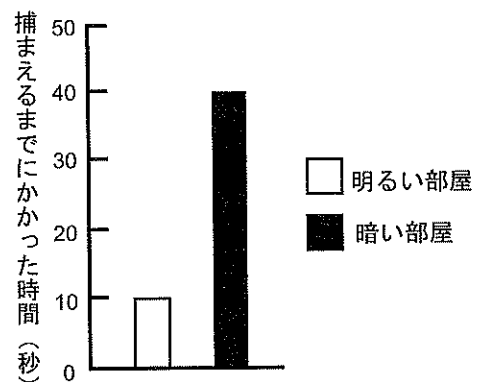


図 4

【実験2】 次に、両目を眼帯で一時的に塞いだネズミと、両耳に耳栓をしたネズミでそれぞれ実験1と同様の実験を行った。その結果を図5に示す。

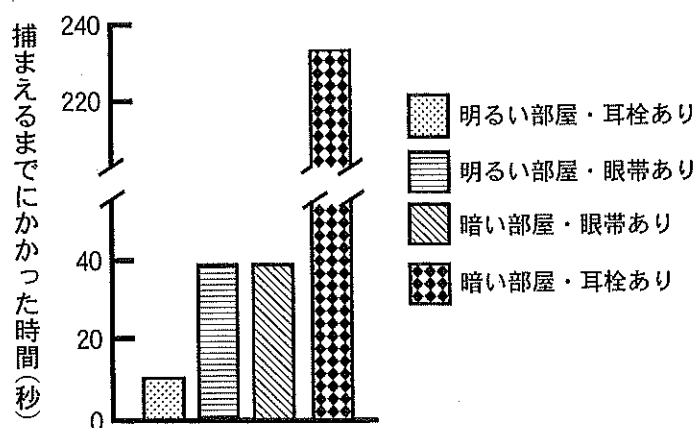


図5

実験1と2の結果から、ネズミは、明るい部屋と暗い部屋でそれぞれ主にどのような感覚情報を使ってコオロギを捕まえていると考えられるか、理由を含めてそれぞれ60字以内で答えなさい。

4 体液に関する次の文章を読み、下の問い(問1～5)に答えなさい。

私たちの体をつくっている多くの細胞は、体液に浸されている。ヒトの体液には血管内を流れる血液^①、細胞を取り巻く 、リンパ管内を流れるリンパ液にわけられる。血液は、液体成分である と、有形成分である赤血球、、 の3つに大別される。ヒトの血液に存在する3つの有形成分の数を順に表すと、 < < 赤血球となる。赤血球の内部には、体内の組織へ酸素を運搬する役割を担うヘモグロビンが含まれている。^②

ヒトにおいて、体の水分は、主に食物や飲み水で供給され、尿・汗・排便だけでなく、皮膚からの蒸発によっても失われる。ヒトの体は、体重のおよそ3分の2が水からなるが、わずかな体液濃度の変化でも感知され、腎臓^③での水と塩類の再吸収量を変化させて体液濃度を一定に保つしくみが備わっている。この体液濃度の調節には自律神経系による調節のほか、2つのホルモンとが重要なはたらきをしている。例えば、体液の水分が不足すると、体液の塩類濃度が上昇し、同時に、血液の総量が減少する。この2つの変化はで感知され、脳下垂体からのの分泌を促す。は腎臓のにはたらいて原尿からの水の再吸収を増加させることで、尿による水分の損失を抑制している。また、体液量の減少によって腎臓から分泌される物質は、血管の収縮やの分泌を促すだけでなく、からを分泌させる作用をもち、は腎臓での塩類と水の再吸収を促進させる。

問 1. 文中の ～ に最も適切な語を記入しなさい。

問 2. 下線部①に関して、次の問い(1)と(2)に答えなさい。

(1) ヒトにおいて、赤血球が作られる組織の名称と、破壊される臓器の名称を、それぞれ1つ答えなさい。

(2) ヒトの循環系において、血液は心臓の拍動によって送り出され全身を循環するが、右心室から出た血液が右心房に戻ってくるまでの経路の～にあてはまる語を(ア)～(カ)から選び、記号で答えなさい。

右心室 → → → → → → → 右心房

(ア) 左心室 (イ) 左心房 (ウ) 肺動脈 (エ) 肺静脈 (オ) 大動脈 (カ) 大静脈

問 3. 下線部②に関して、図1はある哺乳類の赤血球のヘモグロビンの酸素解離曲線を表している。次の問いに答えなさい。

図1の3本の曲線(A~C)は、二酸化炭素分圧が60 mmHg、45 mmHg、25 mmHg のときに得られた赤血球ヘモグロビンの酸素解離曲線のいずれかを表している。各酸素解離曲線はそれぞれの二酸化炭素分圧下のものか、次の(ア)~(ウ)から選び、記号で答えなさい。また、そのように考える理由を60字以内で説明しなさい。

- (ア) 60 mmHg (イ) 45 mmHg (ウ) 25 mmHg

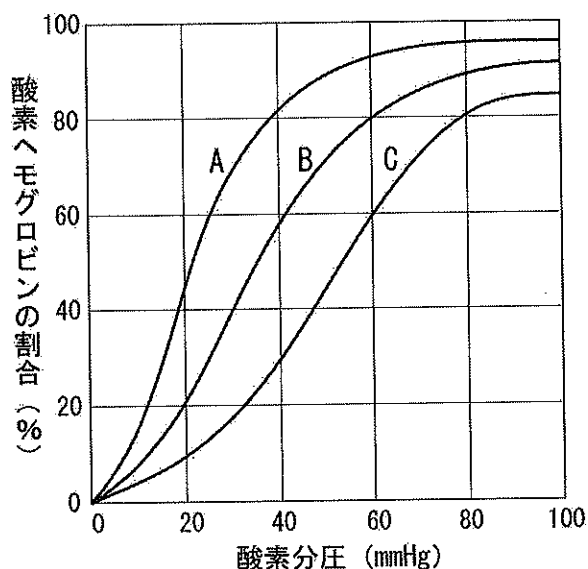


図1

問 4. 下線部③に関して、健康なヒトの腎臓のはたらきの説明として最も適切なものを、次の(ア)~(エ)から1つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) 腎臓に送りこまれた血液は、腎小体の糸球体でろ過されて、血液中のタンパク質は尿として体外に排出される。
- (イ) 腎臓に送りこまれた血液は、腎小体の糸球体でろ過されて、血液中のグルコースは尿として体外に排出される。
- (ウ) 原尿中に含まれるクレアチニンは、細尿管でほとんど再吸収されるため、尿として体外に排出されない。
- (エ) 原尿中に含まれるアミノ酸は、細尿管でほとんど再吸収されるため、尿として体外に排出されない。

問 5. 下線部④において、水生動物は体表面が直接体外の淡水あるいは海水と接しているため、外部環境の塩類濃度の影響を受けやすい。淡水産硬骨魚と海水産硬骨魚の塩類濃度の調節の説明として正しいものを、次の(ア)~(カ)から3つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) 淡水産硬骨魚の体液の浸透圧は、周りの淡水とほぼ同じであるため、淡水中では^{えら}鰓や腸より能動的に塩類を吸収する必要はない。
- (イ) 海水産硬骨魚の体液の浸透圧は、周りの海水の3分の1程度であるため、海水中では海水を飲んで腸から積極的に水を吸収する必要がある。
- (ウ) 淡水産硬骨魚は、淡水中では腎臓で塩類を積極的に再吸収するとともに、多量の塩類を鰓から排出する。
- (エ) 海水産硬骨魚は、海水中では腎臓で塩類を積極的に再吸収せずに、塩類濃度の高い尿を排出する。
- (オ) 海水産硬骨魚は、海水中では鰓の特殊な細胞から能動的に塩類を排出する。
- (カ) 淡水産硬骨魚は、体液に高濃度の尿素を保持することで体液の浸透圧を外部環境より高く維持している。

5 は次のページにあります。

5 生物の進化と生態に関する次の文章〔A〕、〔B〕を読み、下の問い(問1～7)に答えなさい。

〔A〕 近年、生物多様性の減少が懸念されている。カンブリア紀以降、生物は少なくとも5回の^①大量絶滅を経験してきたといわれているが、現在は6度目の大量絶滅期に突入していると警鐘をならす研究者も少なくない。事実、人類が誕生して以降、地球上の生物種の絶滅のペースは増加し続けている。近年の生物種の絶滅のペースは、控えめに見積もっても、人間活動が盛んになる前の100倍以上であると考えられている。現在の生物多様性を脅かしている要因は様々であるが、乱獲や伐採など資源の過剰利用、汚染物質や物質循環の攪乱による環境の改変、土地利用の改変による生息地の縮小や分断化、さらに a の影響が、世界中で生物多様性を脅かしている主要な要因としてあげられている。これらに加え、近年は地球温暖化による影響も懸念されている。一方で、特に日本では、b の減少も、人家の近くにある雑木林や里山における生物多様性の減少を引き起こしている要因としてあげられている。

問1. 文中の a と b に最も適切な語を次の(ア)～(ク)からそれぞれ1つずつ選び、記号で答えなさい。

- | | | | |
|---------|----------|------------|----------|
| (ア) 分解者 | (イ) 外来生物 | (ウ) 突然変異 | (エ) 日射量 |
| (オ) 降水量 | (カ) オゾン層 | (キ) 人による管理 | (ク) 間接効果 |

問2. 下線部①に関して、5回の大量絶滅のうち最も規模が大きかったとされるのは、ペルム紀末のものである。この時期に起きたと考えられる出来事として、最も適切なものを次の(ア)～(オ)から1つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) アンモナイト類が完全に絶滅した。
- (イ) 全球凍結とよばれる地球規模の寒冷化によって、初期の多細胞生物の多くが絶滅した。
- (ウ) シダ植物が衰退し、三葉虫の仲間は完全に絶滅した。
- (エ) エディアカラ生物群とよばれる多細胞生物の多くが絶滅した。
- (オ) 恐竜を始めとする大型は虫類の多くが絶滅した。

問 3. 下線部②に関して、人類の出現と進化について述べた次の(A)~(H)のうち、正しいものには○を、間違っているものには×をつけなさい。

- (A) 類人猿がもつ共通した特徴として、手の親指が他の4つの指と向かい合うようになっていることや、平爪であることがあげられる。
- (B) およそ300万年前に生息していたアウストラロピテクス類の脳の容積は、ゴリラなどの類人猿よりも大きかった。
- (C) アウストラロピテクス類が二足歩行をしていた証拠として、頭骨の大後頭孔が真下に向いて開口することがあげられる。
- (D) およそ200万年前にアフリカで出現したとされるホモ・エレクトゥスは、ヨーロッパやアジアまで拡散した。
- (E) ホモ・エレクトゥスはサバンナに適応したが、石器や火は使用していなかった。
- (F) およそ20~30万年前に出現したとされるホモ・ネアンデルターレンシスの脳の容積は、ホモ・サピエンスとほとんど変わらない。
- (G) ホモ・サピエンスは、およそ20万年前にシベリアからアラスカを経てアメリカ大陸まで拡散した。
- (H) ホモ・サピエンスの脳の容積は、アウストラロピテクス類のおよそ3倍もある。

問 4. 下線部②に関して、DNA解析の結果、アフリカ以外のホモ・サピエンスの一塩基多型の数%が、ホモ・ネアンデルターレンシスに由来することが示され、両者に交流があったことが示唆されている。一塩基多型とは何か、30字以内で説明しなさい。

問 5. 下線部③に関して、生息地の縮小や分断化によって個体群の個体数が少なくなると、近親交配が多くなり、遺伝的に繁殖力や生存率が低い個体が生まれやすくなることがある。近親交配によって、生まれてくる個体の繁殖力や生存率が低下する現象のことを何とよぶか、答えなさい。また、その現象がなぜ起きるのか、50字以内で説明しなさい。

[B] は次のページにあります。

〔B〕 本州中部の川にすむコイ科魚類のタカハヤとオイカワは、川に落下した陸生昆虫をエサとして好んで利用し、陸生昆虫が十分に利用できないときには、水生昆虫や植物片を食べることが知られている。図1は、これら2種が共存する水域において、夏と秋に、それぞれの魚種におけるエサの利用頻度を調べた結果である。また、図2は、同じ水域、同じ季節において、両魚種がエサとして利用することができる資源の量の変化を調べた結果である。

問 6. タカハヤとオイカワの間には、共存する水域において互いに同じエサをめぐる種間競争が生じている。両種のうち、どちらが優位であるか答えなさい。またその理由を図1から読み取り、40字以内で説明しなさい。

問 7. タカハヤとオイカワのそれぞれにおけるエサの利用頻度は、夏と秋との間で、特に水生昆虫と植物片において変化がみられた。このような季節変化が起きた理由を、図2で示す資源量の季節変化に注目して、60字以内で説明しなさい。

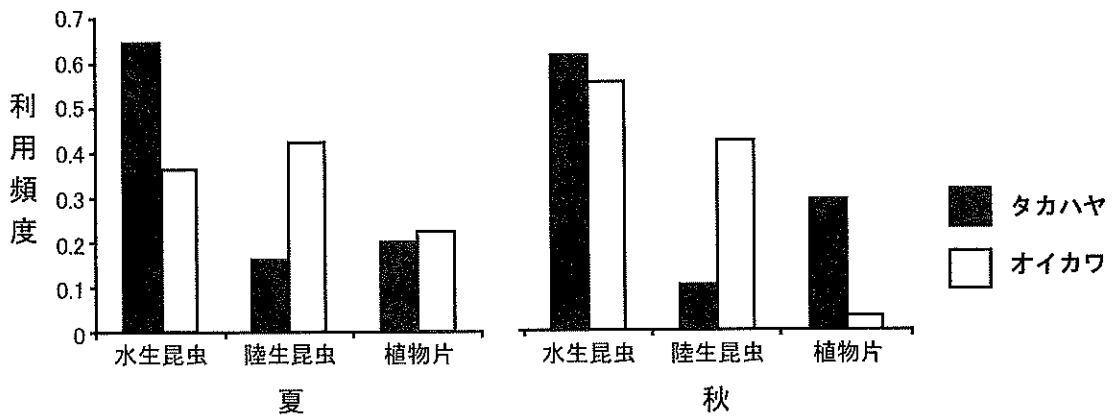


図1 タカハヤとオイカワにおけるエサ利用頻度の季節変化

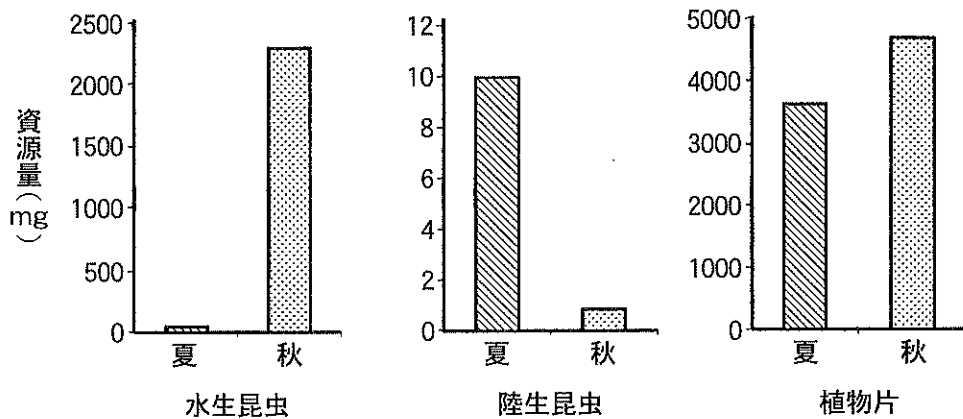


図2 エサ別の資源量の季節変化