

## 生 物

〔I〕 次の文章を読み、各問に答えよ。

(a) 転写が起きるときは、核内で DNA 二重らせんの一部の塩基対が分かれ、2つの1本鎖 DNA となる。このとき片方の1本鎖 DNA の塩基を鋳型にして相補的な塩基をもったヌクレオチドが塩基対を形成し、連結して RNA が作られる。これらの2つの1本鎖 DNA のうち、RNA の鋳型となる鎖を ( ア ), 鋳型とならない鎖を ( イ ) という。

DNA の塩基配列に永続的な変化が生じる現象を突然変異という。突然変異には、(b) DNA の1つの塩基がほかの塩基に置換して、mRNA 上のコドンが UAA や UAG, UGA という終止コドンになるナンセンス突然変異や、異なるアミノ酸を指定するコドンに変異するミスセンス突然変異がある。また1塩基の欠失・挿入が起きるとトリプレットの読み枠がずれ、フレームシフト突然変異が起きる。

(c) 近年、DNA を実験的に操作する技術が進み、ゲノムに関する知見が増加した。例えばヒトゲノムを個人間で比較すると、約 1000 塩基対に1個の割合で違いが見つかる。このように、個体間で一定の範囲の塩基配列中に1塩基だけの違いがみられることを ( ウ ) といい、種内でのゲノムの多様性につながっている。そのほか真核生物のゲノム中には CACACA…のように同じ配列が2回以上繰り返される ( エ ) という領域があり、個体ごとに反復の数が異なる。

問1 下線部 (a) について、転写に関する①～⑤の記述から正しいものを2つ選び、記号で答えよ。

- ① 転写が行われる DNA では2本鎖がほどかれ、2つの1本鎖 DNA となる。この際、どちらの DNA 鎖が鋳型になるかは遺伝子によって異なる。
- ② 真核生物の DNA 上には遺伝子の周囲に転写の調節（発現調節）に関わる領域があり、これをオペロンという。オペロンに結合するタンパク質を調節タンパク質という。
- ③ 真核生物では DNA 上にエクソンとイントロンという領域があり、転写に際し、DNA からエクソンが切り出されてつなぎ合わされ、これを鋳型に mRNA が転写される。
- ④ ハエやユスリカのだ腺染色体には転写が活発に行われるパフという部分があり、パフの位置は発生段階により異なる。このことは、発生段階によって転写が活発になる遺伝子が違っていることを示す。
- ⑤ DNA 上には複製起点（複製開始点）と呼ばれる場所があり、転写はそこから開始する。複製起点は真核生物の DNA 上には多数あるが、原核生物の DNA には1つしかない。

問2 文中の(ア)と(イ)にあてはまる語を次の解答群から選び、答えよ。

<解答群> ラギング鎖, センス鎖, リーディング鎖, 岡崎フラグメント, アンチセンス鎖

問3 文中の(ウ)と(エ)にあてはまる語を次の解答群から選び、答えよ。

<解答群> オペロン, 一塩基多型(SNP), 遺伝的浮動, ホメオドメイン, プラスミド, マイクロサテライト, 一遺伝子一酵素説, マイクロアレイ

問4 次の配列 A はある 1 本鎖 DNA の塩基配列を示す。この DNA 鎖は 3' 側から転写 (mRNA 合成) が始まり, その下に記述されたアミノ酸配列をコードしている。また以下の配列 1~3 は, 配列 A に 1 塩基の置換または挿入が起き, ナンセンス突然変異, ミスセンス突然変異, フレームシフト突然変異を起こしたものである。このとき, 下線部 (b) の情報を用い, 配列 1~3 の変異がナンセンス突然変異, ミスセンス突然変異, フレームシフト のどれに相当するか, その名称を答えよ。同じ名称を何回使ってもかまわない。ただし配列 A および配列 1~3 の 5', 3' の記述はそれぞれ 5' 末端と 3' 末端を表す。また CAG はグルタミンを指定するコドンであり, 終止コドンである UAA や UAG, UGA 以外はすべて何らかのアミノ酸を指定する。

配列 A : 3'-AGTTTCGGATAGGCA-5'

セリン-リシン-プロリン-イソロイシン-アルギニン

配列 1 : 3'-AGTATCGGATAGGCA-5'

配列 2 : 3'-AGTGTCGGATAGGCA-5'

配列 3 : 3'-AGTGTTTCGGATAGGC-5'

問5 下線部 (b) について, ある mRNA についてナンセンス変異をもつものともたないものから翻訳されるポリペプチドでは, ナンセンス変異をもつ mRNA から翻訳されるポリペプチドの方が短くなる。その理由を 40 字以内で述べよ。

下線部分に訂正があります。詳細は、生物の最後のページをご確認ください。

問6 下線部(c)に関する次の文章を読み、次の小問1、小問2に答えよ。

文章：DNAの塩基配列の決定はPCR法に基づき、次のような手順で行われることがある。まず鋳型となる1本鎖DNA、鋳型の1本鎖DNAのある部位に相補的に結合するプライマー、耐熱性のDNAポリメラーゼ、4種類の塩基（アデニン、グアニン、シトシン、チミン）が付いたヌクレオチドなどを含む反応液を調製する。次いでこの反応液に4種類の塩基（アデニン、グアニン、シトシン、チミン）が付いた特殊なヌクレオチドを加える。この特殊なヌクレオチドには蛍光色素が付けられており、伸長中のDNA鎖に取り込まれると、その時点でDNA合成を止めるため、さまざまな長さのDNAが合成される。PCR終了後、反応液をゲルに注入して電気泳動し、伸長・増幅したDNAを分離させる。

小問1 ある1本鎖DNAを鋳型として上記の文章の操作を行い、特殊な検出装置にてゲルを観察し、各蛍光色素をもつDNAを緑、黄、青、赤の順に別々に検出した。その結果、次の図のとおり、ゲルの中にそれぞれの色の蛍光をもつDNA（バンド）が確認できた。ここから鋳型に用いた1本鎖DNAの塩基配列を推定し、解答欄に記入せよ。このとき、加えられた特殊なヌクレオチドに付いていた蛍光色素の色は、アデニンが付着したものは緑、グアニンが付着したものは黄、シトシンが付着したものは青、チミンが付着したものは赤である。ただし解答の際、塩基配列はプライマーに近い側から並べ解答すること。図中の+と-は電気泳動の際の陽極、陰極の位置を示す。反応液は図中のウェルの位置に注入したものとする。

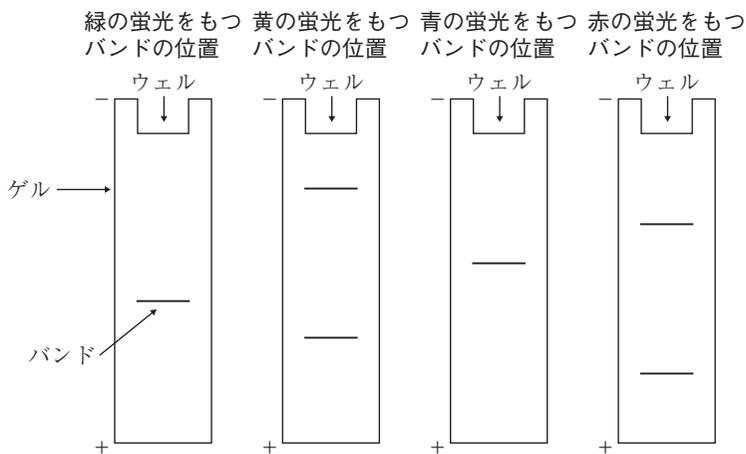
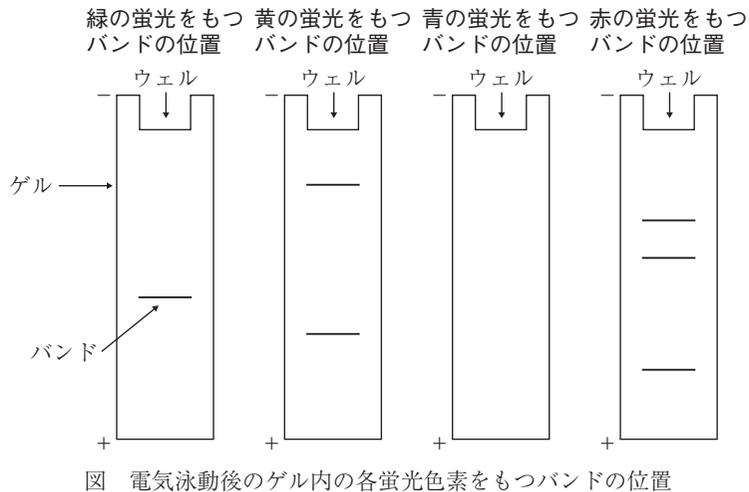


図 電気泳動後のゲル内の各蛍光色素をもつバンドの位置

小問2 次の図は小問1で鋳型に用いた1本鎖DNA中のある1塩基が別の塩基に置き換わったものにつき、文章中で述べた塩基配列の決定の操作を行った結果である。次の記述の空欄にあてはまるように、この1本鎖DNAの置換した塩基の位置、および置き換わった塩基の名称を答えよ。ただし(①)には数値、(②)はアデニン、グアニン、シトシン、チミンのいずれかの塩基の名称を記述すること。



記述：「鋳型に用いた1本鎖DNAはプライマー側から(①)番目の塩基が(②)に置換したと推定できる。」

〔Ⅱ〕 次の各問に答えよ。

問1 下図は生態ピラミッドの概念図を示している。一次消費者にあたるものを A～D から1つ選び、記号で答えよ。

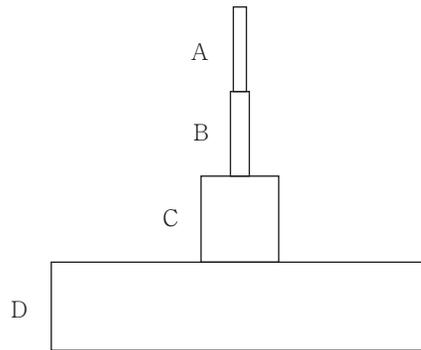


図 生態ピラミッド

問2 生態ピラミッドにおいて、無機物から有機物をつくる生物を何と呼ぶか答えよ。

問3 生態ピラミッドにおける物質移動では、消費者が摂食により獲得した有機物は、呼吸や死亡により栄養段階を経るたびに減少する。これをふまえて、( ① )～( ③ )にあてはまる最も適切な語を答えよ。

$$\text{同化量} = ( \text{①} ) - ( \text{②} )$$

$$\text{生産量} = \text{同化量} - ( ( \text{③} ) + \text{老廃物排出量} )$$

問4 次の文章を読み、( ④ )～( ⑥ )にあてはまる最も適切な語を次の解答群から選び、答えよ。

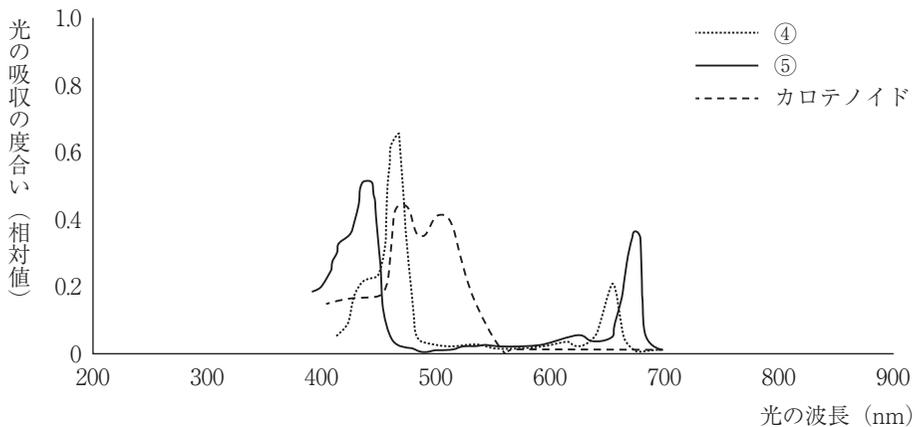
消費者による ( ④ )、同化、( ⑤ ) の3つの過程は、生態系を流れる物質やエネルギーの量に影響する。それぞれの過程でエネルギーが伝わる効率を、( ④ ) 効率、同化効率、( ⑤ ) 効率といい、ある段階で利用されるエネルギーが、その1つ前の栄養段階で利用されるエネルギーに占める割合を ( ⑥ ) 効率という。

<解答群> 摂食、生産、光合成、エネルギー

〔Ⅲ〕 次の文章を読み、各問に答えよ。

光合成は、光エネルギーを用いて二酸化炭素と水からデンプンなどの有機物を合成する反応である。反応の際には、酸素が放出される。植物の場合、光合成は葉の細胞内にある( ① )で行われる。( ① )のチラコイドの膜には光合成色素が存在し、この色素に吸収された光エネルギーが光合成に利用される。一方、チラコイドと内膜の間の( ② )には、外界から取り入れた二酸化炭素を有機物に合成する反応にかかわる多数の酵素が含まれている。

光合成色素の種類には、青色の光を強く吸収するカロテノイドと青色と赤色の光を強く吸収するクロロフィルがある。カロテノイドには、橙色のカロテンや、黄色の( ③ )がある。クロロフィルには、緑色の( ④ )や、青緑色の( ⑤ )などがある。このような光の波長と各色素の吸収の度合いの関係を表したものを( ⑥ )といい、下図のようになる。一方、光合成を行う生物にいろいろな波長の光を当てて光合成速度を測定し、光の波長と光合成速度との関係を表したものを( ⑦ )という。また、植物にとって強すぎる光は、( ⑧ )に損傷を与え、光合成速度を低下させる。これを( ⑧ )という。



図

問1 文中の( ① )～( ⑧ )にあてはまる最も適切な語を答えよ。ただし文中と図中の同じ番号には同じ語があてはまる。

問2 青色の光および赤色の光の波長として最も近いものをア～オからそれぞれ選び、記号で答えよ。

- ア. 200～300 nm    イ. 400～500 nm    ウ. 500～600 nm    エ. 600～700 nm  
オ. 800～850 nm

問3 下線部について、光合成色素を分離する際、ペーパークロマトグラフィーの緑葉色素の展開液として有機溶媒であるアセトンやエタノールが使用される。この理由について、40字以内で説明せよ。

〔IV〕 次の文章を読み、各問に答えよ。

被子植物の場合、<sup>(a)</sup>精細胞と卵細胞が受精してできた受精卵は、細胞分裂によって幼芽、( ① )、胚軸、幼根からなる( ② )になる。一方、精細胞と融合した( ③ )細胞は核分裂を繰り返した後、核の周囲に細胞膜が形成されて<sup>(b)</sup>胚乳となる。珠皮が変化してできた種皮は、内部に( ② )と胚乳をもつ種子となる。

植物の基本的な器官として根がある。根は、その先端において細胞が分裂することによってつくられる。茎も植物の基本的な器官であり、茎の先端の( ④ )分裂組織からつくられる。この分裂組織の周辺部では、( ⑤ )の原基がつくられ、この部位はやがて芽となる。花を咲かせる時期になると、( ⑤ )で合成されたフロリゲンが茎の( ⑥ )を通して( ④ )の細胞の細胞質で受容体と結合し、<sup>(c)</sup>花芽の分化に関する一群の遺伝子の発現を誘導する。

問1 下線部(a)および下線部(b)について、精細胞、卵細胞、受精卵、胚乳の核相を次の解答群から選び、答えよ。

<解答群> n, 2n, 3n, 4n

問2 下線部(a)について、精細胞は花粉母細胞が分裂してできる。花粉母細胞の核相を次の解答群から選び、答えよ。

<解答群> n, 2n, 3n, 4n

問3 下線部(a)について、精細胞のDNA量を1としたとき、 $G_2$ 期の花粉母細胞のDNA量として最も適切な数値を答えよ。

問4 ( ① )から( ⑤ )にあてはまる最も適切な語を答えよ。

問5 ( ⑥ )にあてはまる語を次の解答群から選び、答えよ。

<解答群> 師管、道管、形成層、気孔、孔辺細胞、根毛

問6 下線部(c)について以下の問いに答えよ。

被子植物の花の形成過程には A, B, C の3種類の遺伝子が関わり、その組み合わせによって「がく」、「花弁」、「おしべ」、「めしべ」といった花の器官が形成される。これを ABC モデルという。ある被子植物の花を上からみると、通常、同心円状に外側から内側にかけて「がく」、「花弁」、「おしべ」、「めしべ」が順にならんでいる。しかしこの植物には「がく」と「花弁」がなく、花の外側から順に「めしべ」、「おしべ」、「おしべ」、「めしべ」が形成される遺伝子変異体 P が知られている。さらにこの植物では「花弁」、「おしべ」、「めしべ」がなく、それらの位置に「がく」が形成され、花の外側から順に「がく」が4つ形成される遺伝子変異体 Q も知られている。これらの遺伝子変異体 P と Q ではたらしきが失われている遺伝子として、最もふさわしいものを次の①～⑥から選び、記号で答えよ。ただしこの植物では、B 遺伝子の変異すると、花の外側から内側にかけて「がく」、「がく」、「めしべ」、「めしべ」となり、C 遺伝子の変異すると、花の外側から内側にかけて「がく」、「花弁」、「花弁」、「がく」となることが知られている。

- ① A 遺伝子    ② B 遺伝子    ③ C 遺伝子    ④ A 遺伝子と B 遺伝子  
⑤ A 遺伝子と C 遺伝子    ⑥ B 遺伝子と C 遺伝子

[V] 次の文章を読み、各問に答えよ。

生物が進化してきた経路を系統という。系統は、細胞の構造・体を構成する物質・形態・発生様式などの形質や、DNAの塩基配列などを比較することにより推定される。推定された系統から示される類縁関係は、1本の幹から樹木のように枝分かれした系統樹に示される。近年では、rRNA(リボソームRNA)の塩基配列の解析結果から、図で示す新たな系統関係が明らかになった。動物は原生動物に属する単細胞生物の(①)と最も近縁であると推定されている。三胚葉動物は旧口動物と新口動物に分けられ、旧口動物は(②)動物と(③)動物に大別される。また、新口動物は発生の過程における脊索の形成の有無により、脊索を形成しない(④)動物と、脊索を形成する(⑤)動物と脊椎動物に分けられる。

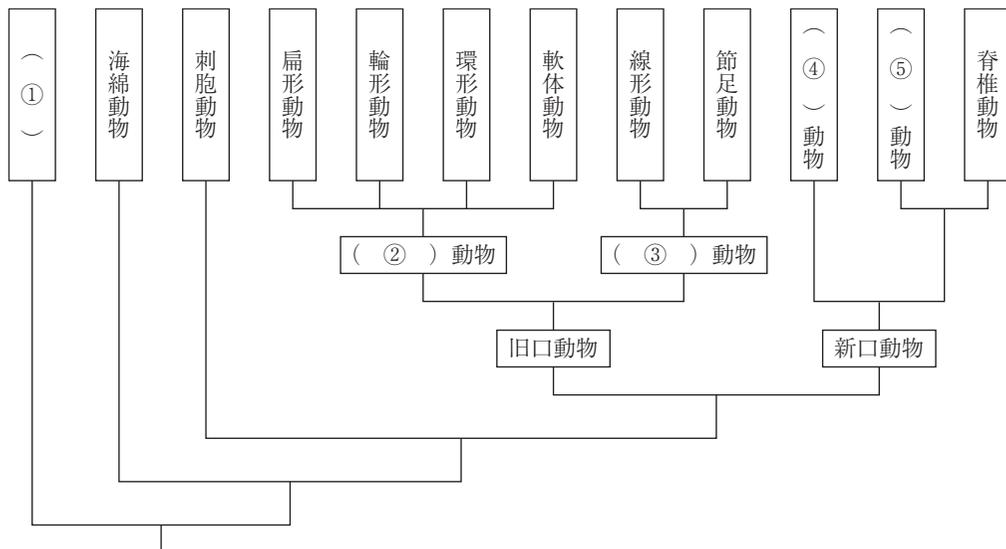


図 rRNAの系統学的解析にもとづく動物の系統樹

問1 文章中および図中の(①)~(⑤)にあてはまる最も適切な語を答えよ。

問2 下線部について、旧口動物と新口動物の違いを胚発生の観点より45字以内で説明せよ。

問3 次のA～Gの各分類に含まれる動物を、下の語群から2つずつ選び、番号で答えよ。

- A. 刺胞動物    B. 輪形動物    C. 扁形動物    D. 環形動物    E. 軟体動物  
F. 線形動物    G. 節足動物

【語群】

1. センチュウ    2. 昆虫類    3. サナダムシ    4. ヒドラ  
5. ヒルガタワムシ    6. プラナリア    7. ヒル    8. イソギンチャク  
9. クモ類    10. アサリ    11. ツボワムシ    12. カイチュウ  
13. ゴカイ    14. マイマイ

**2024年度 第1期学力入学試験・  
大学入学共通テスト併用型入学試験（A日程）  
問題訂正（正誤表）**

【該当学類】 獣医学類

科目 生 物

生2 ページ      [I] 問4 1～2 行目

(誤) このDNA鎖は3'側から転写(mRNA合成)が始まり、～

(正) このDNA鎖は3'側から転写が始まり、～

生2 ページ      [I] 問4 5～6行目

(誤) フレームシフトのどれに相当するか

(正) フレームシフト突然変異のどれに相当するか