

# 生 物

I 次の（文1）～（文3）を読み，〔1〕～〔11〕の問いに答えよ。

（文1）

生物は，自分自身と外界を膜により隔てている。この膜により包まれた構造を細胞とよぶ。また，細胞内のさまざまな小器官も同様の膜により構成されている。

こうした膜は (a)  あ  とよばれる。 あ  の主成分はリン脂質であり，リン脂質の  い  部分を内側に， う  部分を外側に向けた脂質  え  で構成されている。また， あ  には膜を貫通したり，膜表面に結合するさまざまな膜タンパク質が分布しており，リン脂質や膜タンパク質は (b)  あ  中を水平方向に自由に移動したり回転したりすることが可能である。

〔1〕 文章中の  あ  ～  え  にあてはまる語句を，解答用紙の  内に記入せよ。

〔2〕 下線部(a)に関して，膜構造をもつ小器官ではないものを，下の選択肢からすべて選び，その番号を解答用紙にマークせよ。

- |         |         |       |
|---------|---------|-------|
| ① ゴルジ体  | ② リボソーム | ③ 液胞  |
| ④ リソソーム | ⑤ 小胞体   | ⑥ 中心体 |

〔3〕 下線部(b)に関して，このような構造のモデルを何というか。解答用紙の  内に記入せよ。

(文2)

細胞は生命活動の維持に必要な 特定の物質を輸送する性質 <sup>(c)</sup>を有している。細胞膜には、アミノ酸やグルコースなどの水溶性の栄養物質を細胞内に取り込んだり、細胞外に排出したりするための特定の膜タンパク質が多数存在している。こうした輸送には、物質の濃度勾配に従う お と、エネルギーを利用して物質の濃度勾配に逆らって行う か <sup>(d)</sup>がある。一方、細胞には、細胞外にあるタンパク質などの高分子物質を、細胞膜の変形によって細胞内に取り込むしくみも存在する。

ここで、小腸におけるグルコースの吸収を考えてみる(図1)。小腸上皮細胞は、図1中のAにより細胞間の隙間をふさぎ、物質の自由な移動を制限し、体外と体内を隔てている <sup>(e)</sup>。上皮細胞の頂頭部(腸管内側)にはグルコースをナトリウムイオンと一緒に細胞内に取り込む か 型の輸送体(SGLT)が存在し、側底部(血管側)にグルコースを血管側に輸送する お 型の輸送体(GLUT)が存在するので、腸管内から血管側へグルコースが吸収される <sup>(f)</sup>。また、側底部にはATPの加水分解エネルギーを利用して細胞内の3個のナトリウムイオンを細胞外へ輸送し、血管側の2個のカリウムイオンを取り込む き も存在している。これらのはたらきにより、ナトリウムイオンの細胞内濃度は血管側と比較して く こと、カリウムイオンの細胞内濃度は血管側と比較して け ことがわかる。

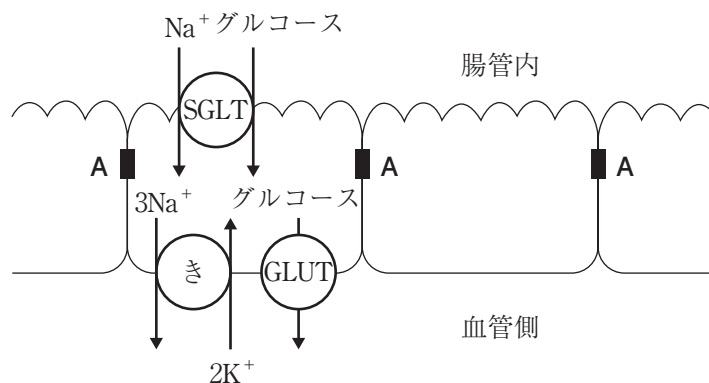


図1

〔4〕 文章中の  お  ～  き  にあてはまる語句を解答用紙の  内に記入せよ。

〔5〕 文章中の  く  ,  け  にあてはまる語句を, 下の選択肢より選び, その番号を解答用紙にマークせよ。

- ① 高い                      ② かわらない                      ③ 低い

〔6〕 下線部(c)を表す語を, 解答用紙の  内に記入せよ。

〔7〕 下線部(d)について, こうしたしくみの名称を解答用紙の  内に記入せよ。

〔8〕 下線部(e)を表す結合を何というか。下の選択肢より 1 つ選び, その番号を解答用紙の  内に記入せよ。

- ① 共有結合              ② 密着結合              ③ 水素結合              ④ ギャップ結合

〔9〕 下線部(f)に関して, 腸管内のグルコース濃度と血管側のグルコース濃度がどちらも  $1.0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$  のときでも, 腸管内から血管側にグルコースが吸収される。この理由について解答用紙の  内に 60 字以内で説明せよ。

(文3)

ある動物細胞 A および B (いずれも  $10^5$  個) を用いて, グルコースの細胞内への輸送と時間の関係に関する以下の実験を  $37^{\circ}\text{C}$  の温度のもとおこなった。ここで, 細胞 A と B には お 型の同一のグルコース輸送体 (GLUT) が存在し, 細胞内でのグルコースの代謝や生合成はおこらないと仮定する。また, 実験開始前に細胞内のグルコース濃度を 0 (ゼロ) にする処理をおこなっている。

#### 【実験1】

$10^5$  個の細胞 A に対して  $1.0 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$  あるいは  $2.0 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$  のグルコース溶液を加えて, 細胞内のグルコース量の時間変化を観察した。

#### 【結果1】

図2に示すように, 実験1において細胞Aに加えるグルコース濃度を  $1.0 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$  から  $2.0 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$  と2倍にすると, 細胞内のグルコース量の時間変化を表すグラフの曲線は X (実線) から Y (点線) のように変化した。

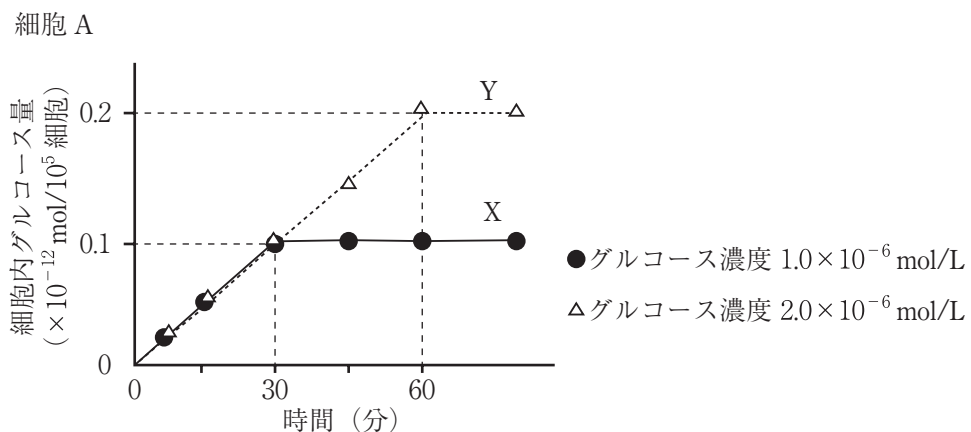


図2

#### 【実験2】

$10^5$  個の細胞 A, 細胞 B に対して  $1.0 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$  のグルコース溶液を加えて, 細胞内のグルコース量の時間変化を観察した。

【結果 2】

図 3 に示すように、実験 2 において細胞 A、細胞 B に同じ濃度 ( $1.0 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$ ) のグルコース溶液を加えた場合の細胞内のグルコース量の時間変化を表すグラフの曲線は X と Z のようになった。また、細胞 A、細胞 B ともに図 3 のグラフに示すように一定時間後に  $10^5$  細胞あたりの細胞内グルコース量は  $0.1 \times 10^{-12} \text{ mol}$  と一定の値となった。

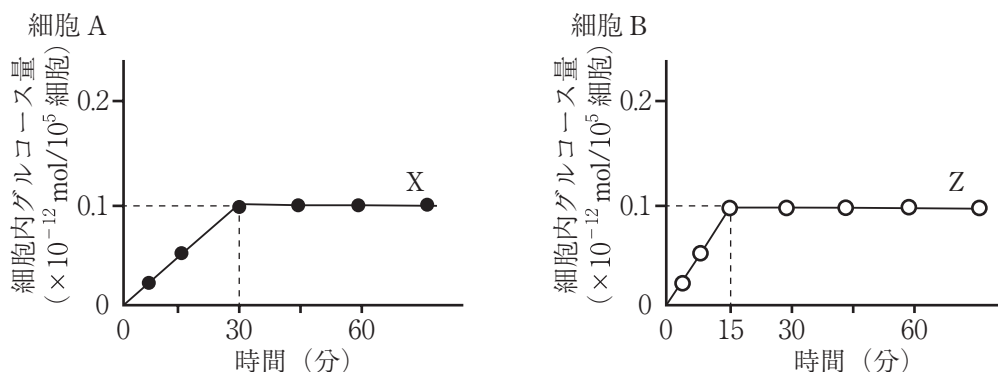


図 3

- [10] 下の文章中の こ , さ にあてはまる語句を解答用紙の   内に記入せよ。

実験 1 の細胞 A では、グルコース濃度を 2 倍にしたとき細胞内へのグルコースの輸送速度は こ。一方、実験 2 から細胞 B に発現しているグルコース輸送体タンパク質の量は細胞 A のその さ と推定できる。

- [11] 下線部(g)に関して、次の(ア)、(イ)の問いに答えよ。

(ア) 細胞内と細胞外とのグルコース濃度の関係として正しいのはどれか。下の選択肢より 1 つ選び、その番号を解答用紙にマークせよ。

- ① 細胞内と細胞外のグルコース濃度は等しい
- ② 細胞内よりも細胞外のグルコース濃度の方が高い
- ③ 細胞内よりも細胞外のグルコース濃度の方が低い

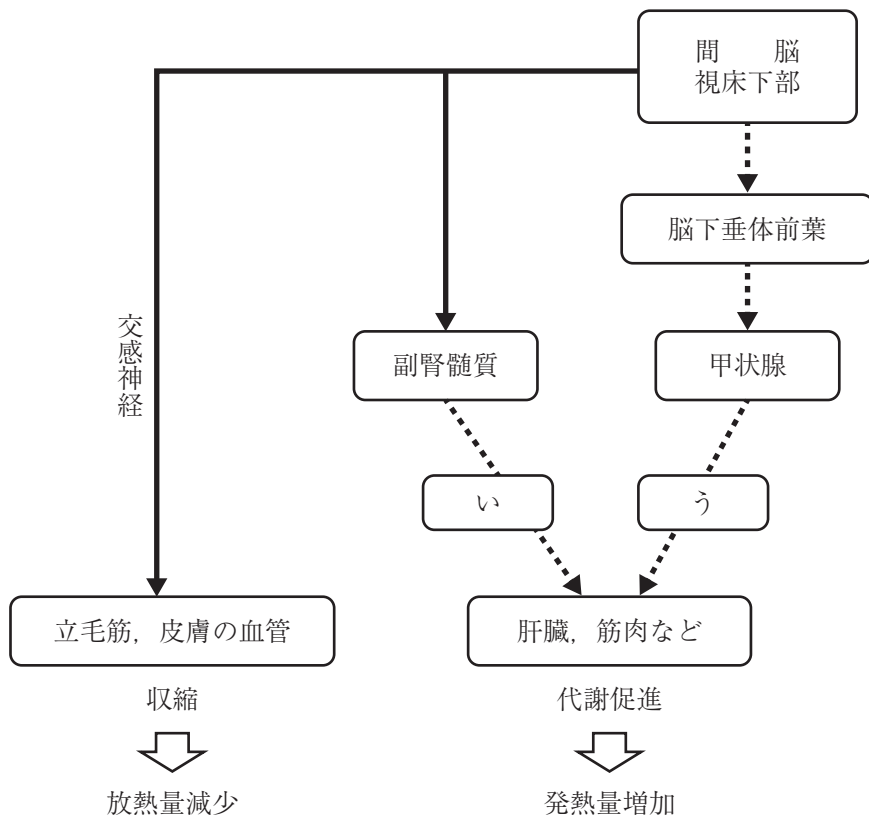
(イ) 実験 1、2 で使用した細胞 A、B の  $10^5$  個あたりの細胞の容積 (L) を計算し、解答用紙の   内に記入せよ。

Ⅱ 次の（文1），（文2）を読み，〔1〕～〔15〕の問いに答えよ。

（文1）

生物は，気温や光，酸素濃度や湿度など，さまざまな外部環境に取り巻かれているが，体内のほとんどの細胞は 体液<sup>(a)</sup> に浸されており，細胞は体液のつくる環境の影響を直接的に受けることになる。この体液のつくる環境を 体内環境<sup>(b)</sup> とよぶ。そして生物には，外部環境が変化しても体内環境を一定に保とうとする性質があり，この性質を あ という。

ヒトの体温調節の中枢は 間脳<sup>(c)</sup> の視床下部にある。寒いとき，図のように 交感神経<sup>(d)</sup> のはたらきによって立毛筋や 皮膚の血管<sup>(e)</sup> が収縮し，放熱が抑制される。また，副腎髄質から分泌される い や甲状腺から分泌される う などのはたらきによって肝臓や筋肉の代謝が活発になり，発熱が促進される。



図

感染症等にかかると発熱することが多い。これは、免疫反応を高めるために体温調節中枢がふだんより体温を高く設定し、その温度まで体温を上げようとするためであり、寒いときと同じような反応が起こる。発熱時に体がふるえるのは、筋肉が小刻みに収縮・弛緩を繰り返すことにより、効率よく発熱するためである。

〔1〕 文章中の  にあてはまる語句を、解答用紙の  内に記入せよ。

〔2〕 文章中の ,  にあてはまる語句を下の選択肢の中から1つずつ選び、その番号を解答用紙にマークせよ。

- |         |          |             |
|---------|----------|-------------|
| ① チロキシン | ② パラトルモン | ③ 糖質コルチコイド  |
| ④ インスリン | ⑤ アドレナリン | ⑥ 甲状腺刺激ホルモン |

〔3〕 下線部(a)の体液について、脊椎動物では大きく3つに分けられる。血管やリンパ管の中ではなく、多くの細胞間を満たしている体液を何というか。適当な語句を解答用紙の  内に記入せよ。

〔4〕 次の選択肢の器官の中（内腔）のうち、下線部(b)の体内環境に該当するものをすべて選び、その番号を解答用紙にマークせよ。

- |        |         |      |
|--------|---------|------|
| ① 胃    | ② うずまき管 | ③ 心臓 |
| ④ ぼうこう | ⑤ 肺     |      |

〔5〕 下線部(c)の間脳は脳の一部である。脳に関する次の(ア), (イ)の問いに答えよ。

(ア) 間脳, 中脳, 延髄をまとめて何というか。適当な語句を解答用紙の  内に記入せよ。

(イ) 延髄のはたらきとして適当なものを下の選択肢の中から1つ選び, その番号を解答用紙にマークせよ。

- ① 体の平衡や運動の調節の中枢としてはたらく
- ② 感覚や随意運動の中枢としてはたらく
- ③ 屈筋反射や膝蓋腱反射の中枢としてはたらく
- ④ 呼吸運動や心拍の調節の中枢としてはたらく
- ⑤ 姿勢の保持や瞳孔反射の中枢としてはたらく

〔6〕 下線部(d)の交感神経のはたらきとして適当なものを下の選択肢の中からすべて選び, その番号を解答用紙にマークせよ。

- ① 瞳孔の拡大
- ② 血圧の上昇
- ③ 胃腸のぜん動の促進
- ④ 排尿の促進
- ⑤ 気管支の拡張

〔7〕 下線部(e)のように, 皮膚の血管が収縮すると放熱が抑制されるのはなぜか。

解答用紙の  内に 30 字以内で記入せよ。

〔8〕 下線部(f)の感染症を引き起こす病原体には, 感染力の強いものもあれば弱いものもある。疲労やストレスなどにより免疫機能が低下すると, 健康なヒトでは通常感染することのない病原性の弱い病原体に感染して発症することがある。このような感染を何というか。適当な語句を解答用紙の  内に記入せよ。

〔9〕 下線部(g)において, 筋肉を収縮させるのは何という神経か。適当な語句を解答用紙の  内に記入せよ。

(文2)

暑いとき、ヒトは 汗をかく ことにより放熱を促進して、体温を低下させようとする。しかし、高温多湿な環境下で体温調節等がうまくはたらかなくなり、体内に熱がこもった状態になると、めまいや立ちくらみ、手足の筋肉のけいれん、頭痛やおう吐、さらに重症化すると意識障害や全身のけいれんが起こるなど、熱中症になる恐れがある。

汗をかくことなどにより体内の水分が減少すると、体液の塩分濃度が上昇する。体液の塩分濃度が上昇すると、脳下垂体後葉から え が分泌され、腎臓の集合管から毛細血管への水の お が促進されて尿として排出される水分量が減少する。

大量の汗をかくと、水分と一緒に体内からナトリウムイオンが失われる。ここで、水分のみを大量に補給すると体液の浸透圧が か して細胞内より き となり、く 水分が移動する。これが脳細胞で起こると、頭痛や意識障害などの症状が現れる。そこで、熱中症等の予防のためには、水分とともに塩分等を摂取することが重要となる。

近年、地球全体の平均気温が上昇傾向にあり、熱中症の危険性は年々高まっている。この気温の上昇には、大気中の二酸化炭素の増加が大きく影響している。それは、二酸化炭素が 地表面から放射される赤外線 を吸収し、地表や大気 の温度を 上昇させる性質 があるからである。

[10] 文章中の え , お にあてはまる語句を、解答用紙の        内にそれぞれ記入せよ。

- 〔11〕 文章中の  ～  にあてはまる正しい組み合わせを下の選択肢の中から1つ選び、その番号を解答用紙にマークせよ。

|   | <input type="text" value="か"/> | <input type="text" value="き"/> | <input type="text" value="く"/> |
|---|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| ① | 上昇                             | 高張                             | 細胞内から体液へ                       |
| ② | 上昇                             | 高張                             | 体液から細胞内へ                       |
| ③ | 上昇                             | 低張                             | 細胞内から体液へ                       |
| ④ | 上昇                             | 低張                             | 体液から細胞内へ                       |
| ⑤ | 低下                             | 高張                             | 細胞内から体液へ                       |
| ⑥ | 低下                             | 高張                             | 体液から細胞内へ                       |
| ⑦ | 低下                             | 低張                             | 細胞内から体液へ                       |
| ⑧ | 低下                             | 低張                             | 体液から細胞内へ                       |

- 〔12〕 下線部(h)の汗は汗腺から分泌される。分泌腺に関する下の説明文中の ,  にあてはまる語句を、解答用紙の  内にそれぞれ記入せよ。

説明文：外分泌腺が排出管を通して体外に汗や消化液を分泌するのに対して、  
 内分泌腺には排出管はなく、 中にホルモンを分泌する。すい  
 臓には消化液を分泌する外分泌腺とホルモンを分泌する  とよ  
 ばれる内分泌腺がある。

- 〔13〕 下線部(i)の脳下垂体には前葉と後葉があり、いずれもホルモンの分泌には間  
 脳視床下部の影響を強く受けるが、その分泌のしくみは異なる。脳下垂体後葉  
 のホルモン分泌のしくみについて、視床下部に言及して45字以内で解答用紙  
 の  内に記入せよ。

〔14〕 下線部(j)の現象を何というか。適当な語句を解答用紙の  内に記入せよ。

〔15〕 下線部(k)のはたらきを何というか。適当な語句を解答用紙の  内に記入せよ。

Ⅲ 次の(文1)～(文3)を読み,〔1〕～〔9〕の問いに答えよ。

(文1)

DNAの塩基配列や染色体の構造などは変化することがあり,これを突然変異とよぶ。塩基配列の変化は,細胞周期の  あ  期にDNAが複製される際などに起こる。同一種内において個体によって異なる塩基配列が存在することを遺伝的多型という。遺伝的多型の多くは直接形質には影響しないが,中には病気の原因となるものもある。

赤血球にある  い  は酸素( $O_2$ )の運搬に関わっており,2種類のポリペプチド( $\alpha$ 鎖と $\beta$ 鎖)が 2本ずつ集まって構成され,球状になっている。このうち <sup>(a)</sup> $\beta$ 鎖をコードする $\beta$ グロビンの遺伝子に変異が入ることで,  う  を発症すること <sup>(b)</sup>が知られている。

〔1〕 文章中の  あ  ～  う  にあてはまる語句を解答用紙の  内に記入せよ。

〔2〕 下線部(a)に関して,このようなタンパク質の立体構造を何というか,解答用紙の  内に記入せよ。

〔3〕 下線部(b)に関して、次の(ア)、(イ)の問いに答えよ。

(ア) 図1は健常者と う 患者のβグロビンタンパク質をコードする遺伝子配列の一部を開始コドンから順に示したものである。表の遺伝暗号表を参考に、健常者のβグロビンタンパク質のN末端側からのアミノ酸配列を10番目まで、一文字表記を用いて解答用紙の   内に記入せよ。

(イ) う 患者においてN末端側から何番目のアミノ酸が、どのアミノ酸に変化したか、解答用紙の   内に記入せよ。ただし、アミノ酸は一文字表記を用いること。

健 常 者    5' - ATGGTGCATCTGACTCCTGAGGAGAAGTCT ··· - 3'

う 患者    5' - ATGGTGCATCTGACTCCTGTGGAGAAGTCT ··· - 3'

図1

表

| 1 番目の塩基 | 2 番目の塩基              |             |               |                  | 3 番目の塩基 |
|---------|----------------------|-------------|---------------|------------------|---------|
|         | U                    | C           | A             | G                |         |
| U       | UUU } フェニルアラニン       | UCU } セリン   | UAU } チロシン    | UGU } システイン      | U       |
|         | UUC } (F)            | UCC } (S)   | UAC } (Y)     | UGC } (C)        | C       |
|         | UUA } ロイシン           | UCA } (S)   | UAA } (終止)    | UGA } (終止)       | A       |
|         | UUG } (L)            | UCG } (S)   | UAG } (終止)    | UGG } トリプトファン(W) | G       |
| C       | CUU } ロイシン           | CCU } プロリン  | CAU } ヒスチジン   | CGU } アルギニン      | U       |
|         | CUC } (L)            | CCC } (P)   | CAC } (H)     | CGC } (R)        | C       |
|         | CUA } (L)            | CCA } (P)   | CAA } グルタミン   | CGA } (R)        | A       |
|         | CUG } (L)            | CCG } (P)   | CAG } (Q)     | CGG } (R)        | G       |
| A       | AUU } イソロイシン         | ACU } トレオニン | AAU } アスパラギン  | AGU } セリン        | U       |
|         | AUC } (I)            | ACC } (T)   | AAC } (N)     | AGC } (S)        | C       |
|         | AUA } (I)            | ACA } (T)   | AAA } リシン     | AGA } アルギニン      | A       |
|         | AUG } メチオニン (M) (開始) | ACG } (T)   | AAG } (K)     | AGG } (R)        | G       |
| G       | GUU } バリン            | GCU } アラニン  | GAU } アスパラギン酸 | GGU } グリシン       | U       |
|         | GUC } (V)            | GCC } (A)   | GAC } (D)     | GGC } (G)        | C       |
|         | GUA } (V)            | GCA } (A)   | GAA } グルタミン酸  | GGA } (G)        | A       |
|         | GUG } (V)            | CGG } (P)   | GAG } (E)     | GGG } (G)        | G       |

括弧内のアルファベットは各アミノ酸の一文字表記である。

(文2)

骨格筋は **え** とよばれる多核の細長い細胞が集まっており、**え** の細胞質には多数の **お** とよばれる構造が存在する。それぞれの **お** は、内部にカルシウムイオンを貯蔵した **か** でおおわれている。**お** は、2種類のフィラメントが規則正しく並んだ構造をとり、細いアクチンフィラメントと、太い **き** で構成されている。

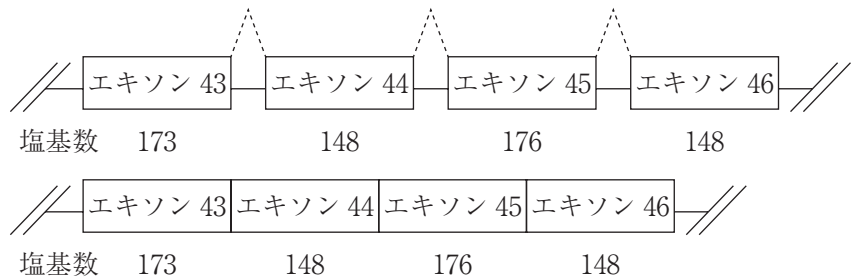
アクチンフィラメントと細胞外基質を連結することで筋肉の構造を保つために、ジストロフィンとよばれるタンパク質が重要な役割を果たしている。ジストロフィン遺伝子は、79個のエキソンからなる巨大な遺伝子で、ジストロフィンタンパク質のN末端側とC末端側が機能を発揮するために重要である。このジストロフィン遺伝子に変異が入ることによって正常なジストロフィンタンパク質が産生されなくなり、デュシェンヌ型筋ジストロフィーという病気を発症することが知られている。デュシェンヌ型筋ジストロフィーでは、ジストロフィン遺伝子に「一部のエキソンが欠失している」「同じエキソンが重複している」などの変異があり、正常なジストロフィンタンパク質が産生されなくなり発症する。また、ジストロフィン遺伝子は X染色体上に存在することから、デュシェンヌ型筋ジストロフィーは主に男性で発症する。<sup>(c)</sup> この病気に対し、エキソンスキッピング療法という治療法が開発されている。図2に、健常者とエキソン45欠失変異患者におけるジストロフィンのmRNA前駆体とmRNAの構造の一部と、エキソンスキッピング療法の原理を示す。健常者ではエキソン間の翻訳されない配列（イントロン）が **く** される際に、図中の点線で示す部位が除かれ、となり合うエキソン同士が連結されてmRNAとなる（図2A）。ここでは、エキソン43の始めから3塩基ずつアミノ酸に翻訳されるものとする。エキソン45を欠失する患者では、エキソン43、44、46が連結されたmRNAができるが、遺伝情報が正しく読み取れなくなり、正常なジストロフィンタンパク質が産生されない（図2B）。エキソンスキッピング療法は、特殊な薬剤を用いて隣接するエキソンを読み飛ばす（スキップさせる）ことで、遺伝情報が正しく読み取れるようにする治療法である。図2Cのエキソン45を欠失する患者では、エキソン44をスキップすることでエキソン43と46を連結させることになる。その結果、エキソンスキッピング療法を受けた患者では 健常者より短いものの、<sup>(d)</sup> ジストロフィンタンパク質が産生されるようになり、治療効果を発揮する。

A. 健常者

mRNA 前駆体



mRNA

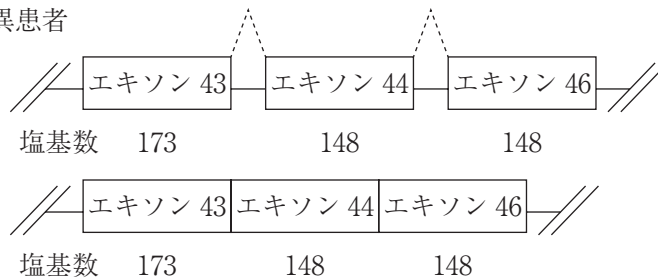


B. エキソン 45 欠失変異患者

mRNA 前駆体



mRNA



C. エキソン 44 スキッピング療法施行患者

mRNA 前駆体



mRNA

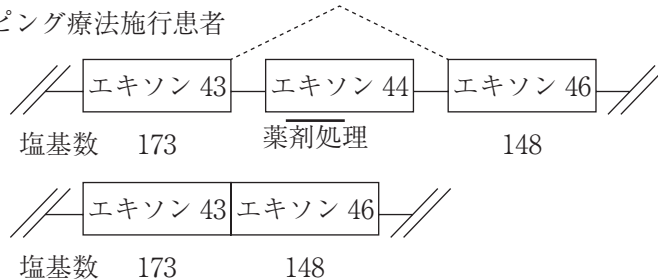


図 2

〔4〕 文章中の え ～ か にあてはまる語句を下の選択肢の中から選び、その番号を解答用紙にマークせよ。

- |        |        |       |       |
|--------|--------|-------|-------|
| ① 横紋筋  | ② 筋原繊維 | ③ 筋節  | ④ 筋繊維 |
| ⑤ 筋小胞体 | ⑥ 終板   | ⑦ 小胞体 | ⑧ 平滑筋 |

〔5〕 文章中の  き  く  にあてはまる語句を解答用紙の  内に記入せよ。

〔6〕 下線部(c)に関して、主に男性で発症する理由を解答用紙の  内に60字以内で記入せよ。

〔7〕 下線部(d)に関して、次の文はその理由を述べたものである。この文に関して(ア)、(イ)の問いに答えよ。

文

患者はエキソン 43, 44, 46 が連結することで、 A  塩基欠失するためエキソン 46 から C 末端側のコドンがずれるが、エキソンスキッピングによりエキソン 43 と 46 が連結することで健常者に比べ  B  塩基数欠失することになる。この欠失した塩基数  B  は  C  となるので、エキソン 46 から C 末端側に健常者と同じようにコドンを読み取ることができる。

- (ア)  A  ,  B  にあてはまる数字を、解答用紙の  内に記入せよ。
- (イ)  C  にあてはまる文言を、解答用紙の  内に5字以内で記入せよ。

(文3)

真核生物の細胞小器官のうち、けとこは核内のDNAとは異なる独自のDNAをそれぞれ有していることが知られている。けのDNAの構造や遺伝子の塩基配列は、原核生物である好気性細菌に類似していることから、けは好気性細菌が別の宿主細胞に取り込まれてさすることによって生じたものと考えられている。一方、シアノバクテリアがさすることによって、光合成をおこなうこが生じたと考えられている。けとこは共に、細胞の活動に必要なしを合成している。

けDNAは組換えを経ることがないため、その配列の違いは突然変異によるものと考えられる。けDNAの変化は、多くの場合形質の変化を生じず、自然選択によらない遺伝子頻度の変化や塩基配列の変化であるすであると考えられる。また、ヒトにおいては、受精時に精子のけDNAがすべて分解され、排除される<sup>(e)</sup>ことがわかっている。

〔8〕 文章中のけ～すにあてはまる語句を解答用紙の内に記入せよ。

〔9〕 下線部(e)のことから考えられることとして適当なものを下の選択肢から1つ選び、その番号を解答用紙にマークせよ。

- ① 両親の家系を調べることができる。
- ② けDNAは男性には存在しない。
- ③ 現生人類の共通女系祖先を調べることができる。
- ④ けDNAの異常による疾病は、女性にしか遺伝しない。
- ⑤ 両親との親子鑑定に用いられる。

Ⅳ 次の(文1)、(文2)を読み、〔1〕～〔9〕の問いに答えよ。

(文1)

生態系は、光・温度・水・大気・土壌などの〔あ〕と生物の集団から成り立っている。〔あ〕が生物の集団に影響を与えることを〔い〕といい、生物の集団が〔あ〕に影響を与えることを〔う〕という。

図1は、ある湖におけるエネルギーの流れを示したものである。光合成によって生産者が作り出した有機物の総量を〔え〕とよぶ。このうち、生産者が生命活動のエネルギーとして利用する部分を〔お〕とよぶ。〔え〕から〔お〕を差し引いたものを純生産量とよぶ。生産者のからだの一部は、ある期間に一次消費者に食べられたり(被食)、枯死したりする。<sup>(a)</sup>純生産量から被食量と枯死量を差し引いた残りの部分が生産者の〔か〕となる。消費者は、他の生物を摂食して有機物を取り込むことでエネルギーを獲得している。摂食量から〔き〕を除いた部分を〔く〕とよぶ。〔く〕から〔お〕を差し引いたものを生産量とよぶ。なお、消費者の摂食量は前の栄養段階の被食量に相当する。

エネルギーの流れに伴って、炭素も循環する。図2は地球規模での炭素の循環を表している。近年の二酸化炭素濃度の経年的な増加は、人間活動による排出量の増加と吸収量の減少<sup>(b)</sup>が原因と考えられており、結果として全地球的な気温の上昇<sup>(c)</sup>がおこっている。

※(文1)と図1の〔え〕～〔く〕は同じものである。



- 〔1〕 文章中の  ～  にあてはまる語句の正しい組み合わせとして最も適当なものを下の選択肢の中から1つ選び、その番号を解答用紙にマークせよ。

| 選択肢 | <input type="text" value="あ"/> | <input type="text" value="い"/> | <input type="text" value="う"/> |
|-----|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| ①   | 無機的環境                          | 作用                             | 非有機的作用                         |
| ②   | 無機的環境                          | 環境形成作用                         | 作用                             |
| ③   | 無機的環境                          | 作用                             | 環境形成作用                         |
| ④   | 非生物的環境                         | 作用                             | 環境形成作用                         |
| ⑤   | 非生物的環境                         | 環境形成作用                         | 作用                             |
| ⑥   | 非生物的環境                         | 作用                             | 非有機的作用                         |

- 〔2〕 文章中および図1の  ～  にあてはまる語句を解答用紙の  内に記入せよ。

- 〔3〕 図1において、(ア)、(イ)の問いに答えよ。

(ア) 生態系外へ放出されるエネルギーの種類は何というか、解答用紙の  内に記入せよ。

(イ) 一次消費者のエネルギー効率を四捨五入して小数第1位まで求め、解答用紙の  内に記入せよ。

〔４〕 文章中の下線部(a)で生じる枯死体は、熱帯多雨林と針葉樹林において、どちらのバイオームで速く分解して消失するか。その理由もふまえて最も適当なものを下の選択肢の中から１つ選び、その番号を解答用紙にマークせよ。

- ① 速いのは熱帯多雨林である。針葉樹林より葉が薄いため、枯死体が速く分解される。
- ② 速いのは針葉樹林である。熱帯多雨林より葉が細いため、枯死体が速く分解される。
- ③ 速いのは熱帯多雨林である。針葉樹林より高温・多雨のため、土壌中の動物や菌類・細菌の活動が活発で枯死体が速く分解される。
- ④ 速いのは針葉樹林である。熱帯多雨林より林床に届く太陽光が強いため、土壌中の動物や菌類・細菌の活動が活発で枯死体が速く分解される。

〔5〕 図2について、次の(ア)～(エ)の問いに答えよ。

- (ア) 呼吸に関わるものを図2の番号からすべて選び、その番号を解答用紙にマークせよ。
- (イ) 下線部(b)に関わる最も適当なものを図2の番号から1つ選び、その番号を解答用紙にマークせよ。
- (ウ) 下線部(c)に関わる最も適当なものを図2の番号から1つ選び、その番号を解答用紙にマークせよ。
- (エ) 図2の i, iv, vi にあてはまる語句の正しい組み合わせとして最も適当なものを下の選択肢の中から1つ選び、その番号を解答用紙にマークせよ。

| 選択肢 | i    | iv    | vi    |
|-----|------|-------|-------|
| ①   | 化石燃料 | 火山    | 菌類・細菌 |
| ②   | 化石燃料 | 菌類・細菌 | 火山    |
| ③   | 生産者  | 火山    | 化石燃料  |
| ④   | 生産者  | 化石燃料  | 菌類・細菌 |
| ⑤   | 火山   | 化石燃料  | 菌類・細菌 |
| ⑥   | 火山   | 生産者   | 化石燃料  |

(文2)

窒素は生物にとって必須の元素である。地球の大気には窒素分子が豊富に含まれているが、この窒素分子を直接利用できる生物はごく一部だけである。シアノバクテリアや根粒菌は、大気中の窒素分子からアンモニウムイオンをつくることがで<sup>(d)</sup>きる。この作用を  け  とよぶ。土壌中のアンモニウムイオンは、硝化菌と総<sup>(e)</sup>称される細菌の作用により、亜硝酸イオンを経て  こ  イオンに変えられる。植物は、根から吸収した  こ  イオンやアンモニウムイオンをもとに、さまざまな有機窒素化合物をつくっている。動植物の遺骸や排出物、枯死体などに由来する有機窒素化合物は、菌類や細菌によってアンモニウムイオンに分解されたのち、 こ  イオンに変えられる。土壌中の亜硝酸イオンや  こ  イオンの一部は微生物の作用によって窒素分子に変えられ、大気中にもどる。この作用を  さ  とよぶ。このようにして、窒素は生態系の中を循環している

〔6〕 文章中の  け  ～  さ  にあてはまる語句を解答用紙の  内に記入せよ。

〔7〕 有機窒素化合物を下の選択肢の中からすべて選び、その番号を解答用紙にマークせよ。

- |          |        |                     |
|----------|--------|---------------------|
| ① 乳酸     | ② 核酸   | ③ $\alpha$ -ケトグルタル酸 |
| ④ グルタミン酸 | ⑤ クエン酸 | ⑥ ピルビン酸             |

〔8〕 下線部(d)は、工業的あるいは空中放電といった無機的な方法でも行われることがある。(ア)、(イ)の問いに答えよ。

(ア) 工業的には何がつくられるか、解答用紙の  内に記入せよ。

(イ) 空中放電とはどのような自然現象か、解答用紙の  内に記入せよ。

〔9〕 下線部(e)について、(ア)、(イ)の問いに答えよ。

(ア) 硝化菌や硫黄細菌などは、無機物を酸化し、そのときに生じるエネルギーで有機物を合成している。このような細菌を何というか、解答用紙の  内に記入せよ。

(イ) 下記の化学反応式は、アンモニウムイオンを亜硝酸イオンに変換させるものである。化学反応式の  にあてはまる化学式を、解答用紙の  内に記入せよ。

