

# 生物基礎・生物

第1問 次の説明文を読み、以下の設問に答えなさい。

被子植物の花のつぼみにあるおしべのやくの中では、多数の  が減数分裂によって  とよばれる細胞になる。 の細胞は不均等な体細胞分裂を1回おこない、大きな  と小さな  を生じる。

子房内にある胚珠では、<sup>(e)</sup> 胚のう母細胞 が減数分裂をおこなって1個の <sup>(f)</sup> 胚のう細胞 と3個の <sup>(g)</sup> 小さな細胞 ができる。胚のう細胞は  回の核分裂をおこなって、 個の核を持つ胚のうになる。胚のうでは、 個の <sup>(j)</sup> 核のうち1つだけが卵細胞の核になる。

花粉がめしべの柱頭に付くことで、<sup>(k)</sup> 受精の過程 が開始される。受精後には胚と胚乳を持つ種子がつくられる。種子は <sup>(l)</sup> 有胚乳種子と無胚乳種子 に分けられる。

問1 空所  ,  に当てはまる語の組み合わせとして適切なものを、以下の①～④から1つ選び、その番号を解答用紙の  にマークしなさい。

- |           |         |
|-----------|---------|
| ① a：花粉細胞  | b：花粉分子  |
| ② a：花粉母細胞 | b：花粉四分子 |
| ③ a：花粉母細胞 | b：花粉母分子 |
| ④ a：花粉四細胞 | b：花粉母分子 |

問2 空所  ,  に当てはまる語の組み合わせとして適切なものを、以下の①～④から1つ選び、その番号を解答用紙の  にマークしなさい。

- |           |         |
|-----------|---------|
| ① c：花粉管細胞 | d：雄原細胞  |
| ② c：雄原細胞  | d：花粉母細胞 |
| ③ c：花粉母細胞 | d：花粉管細胞 |
| ④ c：花粉母細胞 | d：雄原細胞  |

問3 ある植物の染色体数を  $2n$  とすると、下線部(e), (f), (g)で示した細胞のそれぞれの染色体数はいくつか。正しい組み合わせを以下の①～④から1つ選び、その番号を解答用紙の  にマークしなさい。

- |                |             |             |
|----------------|-------------|-------------|
| ① 胚のう母細胞： $2n$ | 胚のう細胞： $2n$ | 小さな細胞： $n$  |
| ② 胚のう母細胞： $2n$ | 胚のう細胞： $2n$ | 小さな細胞： $2n$ |
| ③ 胚のう母細胞： $n$  | 胚のう細胞： $n$  | 小さな細胞： $n$  |
| ④ 胚のう母細胞： $2n$ | 胚のう細胞： $n$  | 小さな細胞： $n$  |

問4 空所  ,  に当てはまる数字の組み合わせとして適切なものを以下の①～④から1つ選び、その番号を解答用紙の  にマークしなさい。

- |       |     |
|-------|-----|
| ① h：2 | i：3 |
| ② h：1 | i：1 |
| ③ h：2 | i：4 |
| ④ h：3 | i：8 |

問5 下線部(j)に関する説明として正しいものを以下の①～④から1つ選び、その番号を解答用紙の  にマークしなさい。

- ① 残りの核は全て極核になる。
- ② 残りの核は全て消失する。
- ③ 残りの核は極核と助細胞の核になる。
- ④ 残りの核は極核，助細胞の核，反足細胞の核となる。

問6 下線部(k)に関する説明として正しくないものを以下の①～④から1つ選び、その番号を解答用紙の  にマークしなさい。

- ① 花粉がめしべの柱頭につき、花粉が発芽して花粉管が伸長する。
- ② 助細胞が花粉管を誘引する物質を分泌して、胚珠へと導く。
- ③ 花粉管にある精核の一方が卵核と融合して、受精卵の核(n)となる。
- ④ 精核の一方は中央細胞の極核と融合して、胚乳核(3n)となる。

問7 下線部(l)に関する説明として正しいものを以下の①～④から1つ選び、その番号を解答用紙の  にマークしなさい。

- ① 発芽に必要な栄養分を胚に蓄えている種子が、有胚乳種子である。
- ② 種子の成熟過程で、胚乳の養分を幼根が吸収したものが、無胚乳種子である。
- ③ 栄養を子葉に蓄え、胚乳が退化しているものが無胚乳種子である。
- ④ 受精卵が分裂して多核になり、栄養分を蓄えたものが有胚乳種子である。

問8 下線部①に関して正しいものを以下の①～④から1つ選び、その番号を  
解答用紙の 

|   |
|---|
| 8 |
|---|

 にマークしなさい。

- ① イネ科の種子は無胚乳種子である。
- ② クリ（ブナ科）の種子は有胚乳種子である。
- ③ アブラナ科の種子は有胚乳種子である。
- ④ カキ（カキノキ科）の種子は有胚乳種子である。

## 第2問 次の説明文を読み、以下の設問に答えなさい。

細胞は2つに分かれることによって増えるが、(a)細胞分裂にはからだをつくる細胞が増えるときに行われる  と、生殖細胞をつくるときに行われる  がある。細胞が分裂するときに、もとの(b)DNA と全く同じ塩基配列をもつ DNA が合成されることを  とよぶ。DNA の(c)遺伝情報 をもとに合成される (d)タンパク質 は、さまざまな生命活動で特定の役割を担っている。

(e)生命科学の発展 は、(f)遺伝子の組換え や (g)遺伝子解析 の技術によって支えられている。

問1 下線部(a)に関する説明として正しいものを以下の①～④から1つ選び、その番号を解答用紙の  にマークしなさい。

- ① 細胞分裂によってできた母細胞が、2つの細胞に分裂するまでの過程を細胞周期とよぶ。
- ② 分裂が終了してから次の分裂が始まるまでの期間をM期とよぶ。
- ③ 間期はS期、G<sub>1</sub>期、G<sub>2</sub>期、N期に分けられる。
- ④ G<sub>1</sub>期の母細胞と分裂後の娘細胞のG<sub>1</sub>期における1細胞あたりのDNA量は2倍になる。

問2 空所  ～  に入る語として正しい組み合わせを以下の①～⑥から1つ選び、その番号を解答用紙の  にマークしなさい。

- |   |         |         |      |
|---|---------|---------|------|
| ① | ア：減数分裂  | イ：個体数分裂 | ウ：複製 |
| ② | ア：個体数分裂 | イ：体細胞分裂 | ウ：複製 |
| ③ | ア：体細胞分裂 | イ：減数分裂  | ウ：複製 |
| ④ | ア：減数分裂  | イ：個体数分裂 | ウ：転写 |
| ⑤ | ア：個体数分裂 | イ：体細胞分裂 | ウ：転写 |
| ⑥ | ア：体細胞分裂 | イ：減数分裂  | ウ：転写 |

問3 下線部(b)に関する説明として正しくないものを以下の①～④から1つ選び、その番号を解答用紙の  にマークしなさい。

- ① DNAは2本の鎖からなる構造をしている。
- ② DNAの鎖はヌクレオチドと呼ばれる単位が繰り返されてできている。
- ③ 塩基にはアデニン、グアニン、チミン、ウラシルの4種類がある。
- ④ DNAの鎖には方向性があり、一方の端を5'末端、他方の端を3'末端という。

問4 下線部(c)に関する説明として正しくないものを以下の①～④から1つ選び、その番号を解答用紙の  にマークしなさい。

- ① 遺伝情報が DNA→RNA→タンパク質のように一方向に流れる原則をセントラルドグマと呼ぶ。
- ② 真核生物の遺伝子には、タンパク質の情報をもつエキソンと、もたないイントロンがある。
- ③ ふつう原核生物の遺伝子にはイントロンが含まれておらず、転写でできたものが mRNA そのものとなる。
- ④ 突然変異によって mRNA の塩基配列が変化してもタンパク質の機能が失われることはない。

問5 下線部(d)に関する説明として正しいものを以下の①～④から1つ選び、その番号を解答用紙の  にマークしなさい。

- ① タンパク質は鎖状につながった多数のアミノ酸で構成される。
- ② タンパク質のジスルフィド結合は、2つのシステインの側鎖から硫黄原子がとれて水素原子どうしがつながった結合である。
- ③ タンパク質の立体構造をシャペロンとよび、細胞内にはシャペロンを助けるフォールディングがある。
- ④ 温度や pH が変化しても活性が変化しない特徴を持つ酵素を、アロステリック酵素と呼ぶ。

問6 下線部(e)に関する説明として正しくないものを以下の①～④から1つ選び、その番号を解答用紙の  にマークしなさい。

- ① 利根川進はリンパ球の B 細胞において、遺伝子の連結と再編成に基づいて新しい機能遺伝子が体細胞レベルで組み立てられることを発見した。
- ② 山中伸弥は皮膚細胞に、初期化にかかわる 4 種類の遺伝子を人為的に導入することで iPS 細胞をつくった。
- ③ 下村脩はオワンクラゲから緑色蛍光タンパク質 (GFP) を発見した。
- ④ 岡崎令治は DNA の二重らせん構造モデルを提唱し、複製の仕組みを解明した。

問7 下線部(f)に関する説明として正しいものを以下の①～④から 1 つ選び、その番号を解答用紙の  にマークしなさい。

- ① 目的の遺伝子の切り出しに使われるのは補酵素である。
- ② DNA の塩基配列が同一で、並び方が互いに反対の関係になっている塩基配列を反復配列と呼ぶ。
- ③ 目的の遺伝子の DNA を、リガーゼと呼ばれる遺伝子の運び手につなぎ変える。
- ④ 大腸菌では外部から遺伝子を導入して発現させ、形質転換を起こすことができる。



問8 下線部(g)に関する説明として正しいものを以下の①～④から1つ選び、その番号を解答用紙の 

|    |
|----|
| 16 |
|----|

 にマークしなさい。

- ① 電気泳動によってDNA断片は陰極から陽極に移動する。
- ② サンガー法とは短時間でDNA断片をクローニングする技術である。
- ③ ゲノムの塩基配列の解析はサイズが小さい細菌や真核生物では可能となったが、30億もの塩基配列を有するヒトでは未だにその大部分は未解明である。
- ④ PCR法とは合成の際に取り込まれるヌクレオチドの順番を調べることで元の鎖の塩基配列を調べる方法である。

**第3問** 次の説明文を読み，以下の設問に答えなさい。

地表をおおっている植生が火山噴火や山崩れなどで破壊された結果，それまでその土地にあった土壌や植物の根，種子などの全くない裸地ができる。例えば，火山の噴火に伴い大量の溶岩や火山灰が堆積して新しい地面ができることがあるが，そこには(a)時間の経過とともにさまざまな植物が進入，定着し，長い年月の後に(b)安定した植生が成立する。

ある火山の周辺で，火山噴火後の発達段階の異なる植生がみられる5地点(A～E)において，それぞれの植物群落を調べた結果を表1に示す。

表1. 地点ごとの主要植物と群落高

| 地点   | A    | B     | C    | D      | E     |
|------|------|-------|------|--------|-------|
| 主な植物 | イタドリ | コケ類   | タブノキ | ヤマハギ   | コナラ   |
|      | メドハギ | 地衣類   | アオキ  | ヤマウルシ  | アカマツ  |
|      | ススキ  |       | スダジイ | アカメガシワ | ヤマツツジ |
|      | チガヤ  |       | アラカシ | ヤシャブシ  |       |
| 群落高* | 1.5m | 0.05m | 25m  | 5m     | 25m   |

\*各地点での最も丈の高い植物の高さ

問1 下線部(a)の時間的変化の名称として正しいものを以下の①～④から1つ選び，その番号を解答用紙の  にマークしなさい。

- ① 変遷                      ② 変異                      ③ 遷移                      ④ 転変

問2 下線部(b)の状態が多く見られる種を表す語として正しいものを以下の①～④から1つ選び、その番号を解答用紙の  にマークしなさい。

- ① 極相種            ② 安定種            ③ 終期種            ④ 静止期種

問3 下線部(b)の状態の特徴として 正しくないもの を以下の①～④から1つ選び、その番号を解答用紙の  にマークしなさい。

- ① 土壌では腐植層が発達している。  
 ② 植物の種子は比較的大きく、重いものが多い。  
 ③ 降水量の多い地域では、樹木は陰樹よりも陽樹の方が多い。  
 ④ 先駆樹種の種子は、発芽しても枯れる。

問4 表1の5地点を火山噴火後の経過時間が短い順に並べたものとして正しいものを以下の①～⑥から1つ選び、その番号を解答用紙の  にマークしなさい。

- ① A-B-D-C-E            ② A-C-D-B-E            ③ A-B-C-D-E  
 ④ B-A-D-E-C            ⑤ B-A-D-C-E            ⑥ B-D-A-E-C

問5 表1の地点A～Eの中で、陽樹が高木層に林冠を形成している地点として正しいものを以下の①～⑤から1つ選び、その番号を解答用紙の  にマークしなさい。

- ① A            ② B            ③ C            ④ D            ⑤ E

問6 表1の地点A～Eの中で、陰樹が林冠を形成している地点として正しいものを以下の①～⑤から1つ選び、その番号を解答用紙の  にマークしなさい。

- ① A      ② B      ③ C      ④ D      ⑤ E

問7 表1のような植物群落の発達過程を調べたのは、日本国内の以下のどの場所と考えられるか。正しいものを以下の①～⑤から1つ選び、その番号を解答用紙の  にマークしなさい。

- ① 北海道の平野部  
② 東北地方の標高 1000m 付近の地域  
③ 本州中部の標高 2500m 以上の地域  
④ 本州西南部の標高 500m 以下の地域  
⑤ 九州南部の海岸の湿地

問8 表1において、地点Aでの主な植物に含まれるメドハギはマメ科植物で、根に根粒菌を持つ場合がある。根粒菌に関する説明として、正しいものを以下の①～④から1つ選び、その番号を解答用紙の  にマークしなさい。

- ① 根粒菌は脱窒素細菌のはたらきで、 $\text{NO}_3^-$  から  $\text{N}_2$  を生じる。  
② 根粒菌以外の窒素固定細菌には、嫌気性のアゾトバクター、好気性のクロストリジウムなどがある。  
③ 根粒菌は独立栄養生物であり、炭酸同化を行うことができる。  
④ 根粒菌は  $\text{N}_2$  を取り込み、 $\text{NH}_4^+$  に還元する。

## 第4問 次の説明文を読み、以下の設問に答えなさい。

骨格筋は、(a)筋繊維が多数集まったもので、さらに筋繊維の内部には多数の筋原繊維が存在している。筋原繊維は明るく見える [ア] と暗く見える [イ] が交互に連なり、 [ア] の中央は Z 膜で仕切られている。この Z 膜と Z 膜の間を [ウ] という。この筋原繊維には、太い [エ] フィラメントと、細い [オ] フィラメントが規則正しく配列されている。

ヒトの上肢、下肢の関節は骨格筋の収縮によって屈曲、伸展などの動作が起こる。その骨格筋の収縮は運動神経が制御する。運動神経が興奮すると、その末端から神経伝達物質である [カ] が放出される。 [カ] が筋細胞膜に存在する受容体に結合すると、筋細胞膜上に活動電位が発生する。活動電位が筋小胞体に達すると、筋小胞体の膜上にあるチャネルが開いて [キ] が放出される。放出された [キ] が [ク] と結合すると [ケ] の立体構造が変化し、アクチン上のミオシン結合部位が現れ、(b)ミオシン頭部と結合できるようになり、筋収縮が起こる。

骨格筋の収縮のエネルギー源は、ATP (アデノシン三リン酸) である。運動によって筋収縮が増えると筋繊維の ATP が不足するため、(c)呼吸や(d)解糖によって ATP が産生される。また不足した ATP を一時的に補うため、筋に含まれる [コ] の分解によって生まれた [サ] と [シ] が結合することで ATP が合成される。

問1 空所  ,  ,  ,  に入る語の組み合わせとして正しいものを以下の①～④から1つ選び、その番号を解答用紙の  にマークしなさい。

- ① ア：暗帯 イ：明帯 エ：アクチン オ：ミオシン
- ② ア：明帯 イ：暗帯 エ：ミオシン オ：アクチン
- ③ ア：暗帯 イ：明帯 エ：ミオシン オ：アクチン
- ④ ア：明帯 イ：暗帯 エ：アクチン オ：ミオシン

問2 空所  に入る語として正しいものを以下の①～④から1つ選び、その番号を解答用紙の  にマークしなさい。

- ① トロポミオシン
- ② 筋膜
- ③ 筋節
- ④ アクチン

問3 下線部(a)に関する説明として 正しくないもの を以下の①～④から1つ選び、その番号を解答用紙の  にマークしなさい。

- ① 筋繊維が神経終末とシナプスを形成している部分を終板と呼ぶ。
- ② 骨格筋の筋繊維は細胞膜で囲まれており、多数の核を持った細長い構造をしている。
- ③ 1本の運動ニューロンとこれが支配するすべての筋繊維を運動単位という。
- ④ 運動神経の興奮によって放出された神経伝達物質を筋繊維のカリウムチャンネルが受容する。

問4 空所  に入る語として正しいものを以下の①～④から1つ選び、その番号を解答用紙の  にマークしなさい。

- ① アドレナリン                      ② グルカゴン  
 ③ バソプレシン                      ④ アセチルコリン

問5 空所 , ,  に入る語の組み合わせとして正しいものを以下の①～④から1つ選び、その番号を解答用紙の  にマークしなさい。

- ① キ：Na<sup>+</sup>    ク：トロポミオシン                      ケ：トロポニン  
 ② キ：Na<sup>+</sup>    ク：アクチンフィラメント    ケ：ミオシンフィラメント  
 ③ キ：Ca<sup>2+</sup>    ク：トロポニン                                      ケ：トロポミオシン  
 ④ キ：Ca<sup>2+</sup>    ク：ミオシンフィラメント    ケ：アクチンフィラメント

問6 下線部(b)の説明として 正しくないもの を以下の①～④から1つ選び、その番号を解答用紙の  にマークしなさい。

- ① ATP を分解する。  
 ② アクチンフィラメントと常に結合する。  
 ③ ATP アーゼ (ATP 分解酵素) としてはたらく。  
 ④ アクチンフィラメントをたぐり寄せる。

問7 下線部(c), (d)によって ATP が合成される際に産生される物質の組み合わせとして正しいものを以下の①～④から1つ選び, その番号を解答用紙の  にマークしなさい。

- |           |         |
|-----------|---------|
| ① c:リン酸   | d:二酸化炭素 |
| ② c:水     | d:乳酸    |
| ③ c:乳酸    | d:リン酸   |
| ④ c:二酸化炭素 | d:リン酸   |

問8 空所 , ,  に入る語の組み合わせとして正しいものを以下の①～④から1つ選び, その番号を解答用紙の  にマークしなさい。

- |              |       |       |
|--------------|-------|-------|
| ① コ:クレアチン    | サ:乳酸  | シ:ATP |
| ② コ:クレアチンリン酸 | サ:リン酸 | シ:ATP |
| ③ コ:クレアチン    | サ:乳酸  | シ:ADP |
| ④ コ:クレアチンリン酸 | サ:リン酸 | シ:ADP |



## 第5問 次の説明文を読み、以下の設問に答えなさい。

同種の生物であっても、その形質には個体差が存在する。さまざまな形質を持つ同種個体間には、資源をめぐる相互作用である  が生じている。環境適応において、より有利な形質をもつ個体は、次世代により多くの子孫を残す。その結果、(b)生物はさまざまな異なる環境に適応した形質を獲得し、やがて(c)種分化が起こる。種が共通の祖先から、異なる環境に適応して種分化することを  という。これに対し、異なる生物種が、同じ環境に適応することで、類似した形質を獲得していくことを  という。

現在では、進化は、同一種からなる生物集団内における遺伝子構成の変化ととらえられている。(f)自然選択がはたらく環境では、環境適応に有利な形質を生み出す遺伝的変異が、種全体に定着することで進化が起こる。このような遺伝子やタンパク質の進化を (g)分子進化と呼ぶ。木村資生らが提唱した中立説では、(h)生存に有利でも不利でもない中立に近い突然変異と、その (i)変異の集団内での増減が、分子進化の主たる要因であると考えられている。

問1 空所  に当てはまる語句を以下の①～④から1つ選び、その番号を解答用紙の  にマークしなさい。

- |        |        |
|--------|--------|
| ① 種内競争 | ② 適者生存 |
| ③ 淘汰   | ④ 性選択  |

問2 下線部(b)の過程の例として正しくないものを以下の①～④から1つ選び、その番号を解答用紙の  にマークしなさい。

- ① 19世紀末のイギリス工業地帯では、工場の煤煙<sup>ばい</sup>で木の幹が黒ずんだ地域があった。このような地域では、オオシモフリエダシヤクの暗色型の増加が認められた。
- ② キリンの祖先種では、高所に生えた植物を主食とするため、頭部が高所に届きやすい形態を持つことが必要だった。このためある世代において、キリンの祖先種が、長い前肢と首という形態を獲得した。その結果、キリンが進化した。
- ③ 花に集まる生物を捕食する種では、被食者に発見されにくい形態を持つことが生存上有利である。このため、ハナカマキリでは被食者が訪れる花に擬態した独自の形態的特徴が進化した。
- ④ 樹上生活を送る霊長類では、樹間の距離を目測し、素速い運動を行える個体が、環境適応において有利になる。このため、両眼が顔の前面に位置することで、空間の立体的知覚能力が進化した。

問3 下線部(c)に関する記述として正しくないものを以下の①～④から1つ選び、その番号を解答用紙の  にマークしなさい。

- ① 同じ場所で生活する同種個体間でも、種分化が生じることがある。
- ② 突然変異による生殖器官の形態変化が、種分化の原因となりうる。
- ③ 100年に満たない短い期間でも、種分化は成立しうる。
- ④ 種分化の成立には、地理的障壁による遺伝子プールの分断が不可欠である。

問4 空所  ,  に当てはまる語の組み合わせとして正しいものを、以下の①～④から1つ選び、その番号を解答用紙の  にマークしなさい。

- ① d: 同所的種分化      e: 共進化
- ② d: 同所的種分化      e: 収れん (収束進化)
- ③ d: 適応放散            e: 共進化
- ④ d: 適応放散            e: 収れん (収束進化)

問5 下線部(f)に対し、自然選択が全くはたらかない環境では、いくつかの条件が満たされれば、対立遺伝子の遺伝子頻度が世代を経ても変化しないことが数学的に証明されている。この条件として正しくないものを以下の①～④から1つ選び、その番号を解答用紙の  にマークしなさい。

- ① 突然変異が一切起こらない。
- ② 生存に有利な形質をもった個体ほど、優先的に交配を行うことができる。
- ③ 他集団との間で、個体、ひいては遺伝子の流入や流出が起こらない。
- ④ 集団内の個体数が十分に多い。

問6 下線部(g)に関する記述として正しくないものを以下の①～④から1つ選び、その番号を解答用紙の  にマークしなさい。

- ① 中立説では、突然変異のうち、集団内で広がる変異の大半を占めるのは、環境適応に有利でも不利でもない中立なものか、あるいは中立に近いものであると考えられている。
- ② アミノ酸に翻訳されない領域の塩基は、アミノ酸をコードする領域の塩基に比べ、進化速度が速い傾向にある。
- ③ 生物集団が大きいと、偶然に起こった遺伝的変異が、集団の遺伝子構成に与える影響がより大きくなる傾向にある。
- ④ 代謝など、生体機能に重要なタンパク質をコードする遺伝子は、そうでない遺伝子に比べ、生物種間で共通していることが多い。

問7 下線部(h)の例として最も適切なものを以下の①～④から1つ選び、その番号を解答用紙の  にマークしなさい。

- ① 紫外線の影響により、一塩基の同義置換が起こった。
- ② 塩基の挿入によりフレームシフトが起こり、正常なタンパク質が合成されなくなった。
- ③ タンパク質を構成するアミノ酸配列の途中で、あるアミノ酸をコードするコドンが、終止コドンに置換された。
- ④ 転写調節領域の塩基に変異が起こり、ある遺伝子の転写活性が変化した。

問8 下線部(i)に関する記述として最も適切なものを以下の①～④から1つ選び、その番号を解答用紙の 

|    |
|----|
| 40 |
|----|

 にマークしなさい。

- ① ある遺伝子の遺伝子頻度がいったん増加し始めると、生息環境に大きな変化がない限り、減少に転じることはない。
- ② 何らかの原因で生物集団のサイズが小さくなると、特定の遺伝子の遺伝子頻度が、もとの集団に比べ著しく高くなることがある。
- ③ 生物集団から、一部の個体が離脱し新しい集団を形成する場合、新たに形成される生物集団内の遺伝子構成は、もとの生物集団とまったく同じものになる。
- ④ 遺伝子頻度が5%以下の遺伝子は、最終的には生物集団の遺伝子プールから完全に排除されてしまう。