

2018年度

# N<sub>a</sub> 生 物 問 題

## 注 意

1. 試験開始の指示があるまでこの問題冊子を開いてはいけません。
2. 解答用紙はすべてHBの黒鉛筆またはHBの黒のシャープペンシルで記入することになっています。HBの黒鉛筆・消しゴムを忘れた人は監督に申し出てください。(万年筆・ボールペン・サインペンなどを使用してはいけません。)
3. この問題冊子は12ページまでとなっています。試験開始後、ただちにページ数を確認してください。なお、問題番号はI～IVとなっています。
4. 解答用紙にはすでに受験番号が記入されていますので、出席票の受験番号が、あなたの受験票の番号であるかどうかを確認し、出席票の氏名欄に氏名のみを記入してください。なお、出席票は切り離さないでください。
5. 解答は解答用紙の指定された解答欄に記入し、その他の部分には何も書いてはいけません。
6. 解答用紙を折り曲げたり、破ったり、傷つけたりしないように注意してください。
7. 計算には、この問題冊子の余白部分を使ってください。
8. この問題冊子は持ち帰ってください。

### マーク・センス法についての注意

マーク・センス法とは、鉛筆でマークした部分を機械が直接よみとって採点する方法です。

1. マークは、下記の記入例のようにHBの黒鉛筆で枠の中をぬり残さず濃くぬりつぶしてください。
2. 1つのマーク欄には1つしかマークしてはいけません。
3. 訂正する場合は消しゴムでよく消し、消しきずはきれいに取り除いてください。

マーク記入例：

A	1	2	3	4	5
	○	○	●	○	○

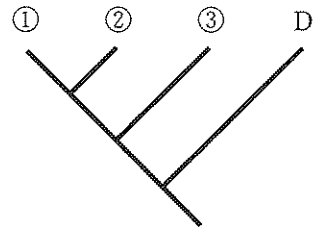
 (3と解答する場合)



5. 表は、ある生物の4つの系統A～Dについて、ある遺伝子の塩基配列で違いの見られた部位を示したものである。これらの系統のうち、系統Dがもっとも早く枝分かれしたことがわかっている。系統A～Cの枝分かれの順序を知るために、表のデータを用い、塩基の変化の回数が最少となるような系統樹を選択する方法（最節約法）により、図のような系統樹を作成した。図の①～③と系統A～Cの組み合わせのうち、もっとも適当なものを、下記のa～eから1つ選び、その記号をマークせよ。

系統 \ 部位	1	2	3	4
系統A	G	T	C	T
系統B	A	T	C	T
系統C	G	A	C	T
系統D	A	T	T	G

表



図

- a. ① 系統A    ② 系統B    ③ 系統C  
 b. ① 系統B    ② 系統A    ③ 系統C  
 c. ① 系統B    ② 系統C    ③ 系統A  
 d. ① 系統C    ② 系統A    ③ 系統B  
 e. ① 系統C    ② 系統B    ③ 系統A

II. 次の文を読み、下記の設問 1～4 に答えよ。解答は解答用紙の所定欄にしるせ。

動物は、胚葉の区別がない動物、二胚葉が分化する動物<sup>1)</sup>、三胚葉が分化する動物に分類することができる。三胚葉性の動物は、原口がそのまま成体の口になる（イ）動物と、原口とは別の部分が口になる（ロ）動物に分けることができる。

両生類の未受精卵は、動物極と植物極を結ぶ軸に沿って回転対称である。精子が卵細胞に進入すると、卵細胞の表面に近い部分が、その下の細胞質に対して約 30 度回転<sup>2)</sup>する。その結果、精子進入点の反対側の赤道部に、周囲と色の異なる領域が生じる。この回転の後、 $\beta$  カテニン は核に移行し（ハ）として働き、コーディン 遺伝子 などの背側に特徴的な遺伝子の発現を誘導し、その結果としてその領域は背側となる。背側以外の領域では、 $\beta$  カテニンはほとんど存在せず、その結果、腹側に特徴的な骨形成因子（BMP）などの遺伝子の発現が起こり、腹側となる。その後、受精卵の卵割が進むと胚の内部に広がった胞胚腔が形成される胞胚となる。さらに発生が進むと、胚の表面の細胞が胚の内部に入り込んで新しい空所を形成する原腸胚になる。細胞が胚の外側から内側に移動する場所を原口という。原腸の陥入が終了すると、神経胚になる。

1. 文中の空所(イ)～(ハ)それぞれにあてはまるもっとも適当な語句をしるせ。
2. 文中の下線部 1) に示す二胚葉が分化する動物を、次の a～e から 1 つ選び、その記号をマークせよ。  
a. エビ      b. カイメン      c. クラゲ      d. サザエ      e. ワムシ
3. 文中の下線部 2) について、次の問 i～iii に答えよ。
  - i. この現象を何というか、その名称をしるせ。
  - ii. この現象は細胞内の細胞小器官の輸送を抑制する薬剤で阻害される。その薬剤としてもっとも適当なものを、次の a～e から 1 つ選び、その記号をマークせよ。
    - a. 遺伝子の転写を阻害する薬剤
    - b. タンパク質合成を阻害する薬剤
    - c. 中間径フィラメントの重合を阻害する薬剤
    - d. 微小管の重合を阻害する薬剤
    - e. アクチンフィラメントの重合を阻害する薬剤

- iii. この現象を阻害した胚の発生に関する記述としてもっとも適当なものを、次の a～e から 1 つ選び、その記号をマークせよ。
- 正常発生する。
  - 8 細胞期に最初の形態的な異常が現れる。
  - 桑実胚期に最初の形態的な異常が現れる。
  - 胞胚期に最初の形態的な異常が現れる。
  - 原腸胚期に最初の形態的な異常が現れる。

4. 胞胚の一部分を切り取り、次のような実験 1～5 を行った。下記の問 i～iii に答えよ。

【実験 1】 下の図 1 に示す胞胚の A の部分と C の部分を切り出し単独で培養したところ、A からは表皮が、C からは消化管が生じた。

【実験 2】 胞胚から切り出した A の領域と C の領域を図 2 のように接触させて培養した。

【実験 3】 すべての分子を通さない膜を、胞胚から切り出した A の領域と C の領域の間に挟んで、両方の領域が直接接触することがないようにして培養した。

【実験 4】 アミノ酸程度の低分子は通すが、それよりも大きな分子は通さない半透膜を、胞胚から切り出した A の領域と C の領域の間に挟んで、両方の領域が直接接触することがないようにして培養した。

【実験 5】 胞胚の C の部分から、図 3 に示す将来腹側になる側 (C1) と背側になる側 (C2) を切り出し、それぞれを図 4 のように A の領域と接触させて培養した。

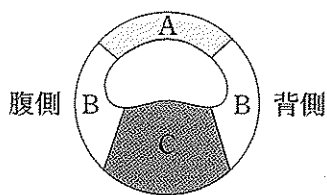


図 1

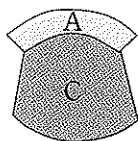


図 2

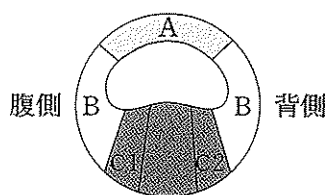
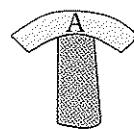


図 3



C1 または C2

図 4

- 実験 2 から実験 4 のなかで、A の部分が実験 1 と同じ結果になる実験の番号をすべてしるせ。
- 実験 2 から実験 4 のなかで、C の部分が実験 1 と同じ結果になる実験の番号をすべてしるせ。

- iii. 実験5で予想される結果としてもっとも適当なものを、次のa～fから1つ選び、その記号をマークせよ。
- a. C1とAを接触させて培養したとき、C1の部分から脊索が生じた。
  - b. C1とAを接触させて培養したとき、Aの部分から脊索が生じた。
  - c. C2とAを接触させて培養したとき、C2の部分から脊索が生じた。
  - d. C2とAを接触させて培養したとき、Aの部分から脊索が生じた。
  - e. C1を使ったときとC2を使ったときでは差はなく、共にAから血球様細胞が生じた。
  - f. C1を使ったときとC2を使ったときでは差はなく、C1とC2から共に血球様細胞が生じた。

Ⅲ. 次の文を読み、下記の設問1～9に答えよ。解答は解答用紙の所定欄にしるせ。

生物の増え方は、無性生殖と有性生殖に大別される。配偶子によらない生殖法である無性生殖には、分裂、<sup>1)</sup>出芽、栄養生殖などの方法がある。

多くの植物では、<sup>2)</sup>有性生殖のための配偶子をつくりだす多細胞の配偶体と、胞子をつくりだす多細胞の胞子体が世代交代する。このような植物の生活環において、受精卵から生じる胞子体は複相 ( $2n$ ) 世代であり、(イ)の結果できる配偶体は単相 ( $n$ ) 世代である。コケ植物であるスギゴケでは、普通に見られる植物体は配偶体であり、雌雄の区別がある。雄性配偶体の上にできた造精器で作られた精子は、雨の日などに泳いで雌性配偶体の先端にある造卵器に達し、卵と受精する。精子と卵が配偶子に当たる。受精卵は雌性配偶体に付着したまま体細胞分裂を繰り返して胞子体を作る。胞子体は、必要な栄養分の大部分を配偶体からの供給に依存している。つまり、胞子体は配偶体に寄生していると言える。胞子体の先端にできた胞子のうの中で(イ)が起こり、胞子が作られる。胞子は発芽し、体細胞分裂により(ロ)と呼ばれる1列の細胞からなる糸状の構造が生じ、これがさらに成長して次の世代の配偶体になる。

被子植物の植物体は胞子体であり、(イ)の結果生じる花粉四分子と(ハ)が胞子に当たる。また、精細胞と卵細胞が配偶子に当たり、これらを作り出す多細胞の(ニ)と胚のうが配偶体に相当する。つまり、被子植物では< A >。この特徴によって、被子植物は<sup>3)</sup>シダ植物やコケ植物よりも乾燥した環境に適応できたと考えられる。

裸子植物<sup>4)</sup>の生活環は被子植物とほぼ同じであるが、イチョウ類や(ホ)類では、雄性配偶子に当たるものは、精細胞ではなく精子である。被子植物と裸子植物を比較すると、植物体のつくりに関して異なる点はいくつかあるが、その中で、被子植物の胚珠が、乾燥や外界からの衝撃から、より確実に守られるようになったのは、< B >という特徴を被子植物が持つからである。また、この特徴は、被子植物の種子が動物によって広範囲に散布される可能性を広げた。その理由は< C >からである。

1. 文中の空所(イ)～(ホ)それぞれにあてはまるもっとも適当な語句をしるせ。

2. 文中の下線部1)について、無性生殖と有性生殖では、親と子の遺伝情報の関係にどのような違いがあるか、1行でしるせ。

3. 文中の下線部 2) について、出芽による無性生殖を行う生物を、次の a ~ f からすべて選び、その記号をしるせ。

- a. コウジカビ                      b. コンブ                      c. パン酵母  
d. ヒドラ                          e. プラナリア                f. ミドリムシ

4. 核相が  $n$  のものを、次の a ~ h からすべて選び、その記号をしるせ。

- a. インゲンマメの胚球            b. コメの胚乳                c. サクラの花粉母細胞  
d. ジャガイモの塊茎            e. シロイヌナズナの珠皮    f. ツノゴケの胞子  
g. マツの胚乳                    h. ユリの助細胞

5. 文中の下線部 3) について、被子植物の成熟した胚のうはいくつの細胞からできているのが一般的か、その数をしるせ。

6. 文中の空所〈A〉にあてはまる、被子植物における配偶体と孢子体の関係についての特徴を、15字以内でしるせ。

7. 文中の下線部 4) について、シダ植物に属する生物を、次の a ~ g からすべて選び、その記号をしるせ。

- a. アオサ                      b. スギナ                      c. タバコ                      d. テングサ  
e. トクサ                      f. ヒノキ                      g. ワラビ

8. 文中の空所〈B〉にあてはまる、被子植物の体のつくりについての特徴を、15字以内でしるせ。

9. 文中の空所〈C〉にあてはまる理由を2行でしるせ。



IV. 次の文章を読み、下記の設問1～5に答えよ。解答は解答用紙の所定欄にしるせ。

地球上の生物が利用しているエネルギーは、もとをたどればほぼすべて太陽光に由来している。ヒトは基本的に光のエネルギーを直接利用することは出来ないため、植物が光合成によって得たエネルギーを間接的に利用しているといえる。

高等植物における光合成の一連の反応において、光エネルギーを用いた反応は葉緑体中のチラコイド膜にある(イ)、(ロ)という反応系により行われる。(イ)での反応に伴い酸素が発生する。(イ)から生じた電子は、(ハ)と呼ばれる反応系を経由し、(ロ)に移動する。(ロ)から放出された2個の電子は、(ニ)および $H^+$ と反応し、(ホ)を生じる。(ハ)の働きにより、チラコイド膜を介した $H^+$ の濃度勾配が生じる。この濃度勾配のエネルギーを利用し、ATP合成酵素がATPを合成する。このような光エネルギーをもとにしたATP合成を(ヘ)という。これらの反応で得られたATP、(ホ)を用い、(ト)回路において、二酸化炭素が固定される。サトウキビやトウモロコシなどの(チ)植物では、大気からの二酸化炭素の取り込みを行う細胞と(ト)回路が存在する細胞が異なる。

光合成を行う事ができる原核生物も存在する。このような原核生物のなかでも、(リ)は高等植物と同様に(ヌ)を電子供与体とし、酸素を発生する形の光合成を行う。一方、(ル)や(ヲ)における光合成では、硫化水素などが電子供与体として働く。このため、光合成によって硫黄などが生じる。

細菌のなかには、光に依存せず、無機物の酸化反応で放出されたエネルギーを利用して、生活するものもある。このような細菌は(ワ)と呼ばれる。

1. 文中の空所(イ)～(ワ)それぞれにあてはまるもっとも適切な語句をしるせ。
2. 文中の下線部1)は葉緑体内のどの部位とどの部位の間に形成されるか。 $H^+$ 濃度の高い部位と低い部位の名称をそれぞれしるせ。

3. 文中の下線部 2) に関する次の問 i・ii に答えよ。
- i. 文中の下線部 2) は高等植物の細胞では葉緑体以外のどの細胞小器官に存在するか。その名称をしるせ。
  - ii. i において、文中の下線部 2) が存在する細胞小器官内での部位の名称をしるせ。
4. 文中の下線部 3) の反応を触媒する酵素の名称および反応によって生じる化合物の名称をしるせ。
5. 文中の下線部 4) について、亜硝酸菌によりアンモニウムイオンが酸化される反応の反応式をしるせ。

【以下余白】

