

# 生 物

(問 題)

2023年度

〈R05175319〉

## 注 意 事 項

1. 試験開始の指示があるまで、問題冊子および解答用紙には手を触れないこと。
2. 問題は2～19ページに記載されている。試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び解答用紙の汚損等に気付いた場合は、手を挙げて監督員に知らせること。
3. 解答はすべて、HBの黒鉛筆またはHBのシャープペンシルで記入すること。
4. マーク解答用紙記入上の注意
  - (1) 印刷されている受験番号が、自分の受験番号と一致していることを確認したうえで、氏名欄に氏名を記入すること。
  - (2) 所定欄以外に受験番号・氏名を記入した解答用紙は採点の対象外となる場合がある。
  - (3) マーク欄にははっきりとマークすること。また、訂正する場合は、消しゴムで丁寧に、消し残しがないようによく消すこと。

マークする時	● 良い	○ 悪い	○ 悪い
マークを消す時	○ 良い	○ 悪い	○ 悪い

5. 解答はすべて所定の解答欄に記入すること。所定欄以外に何かを記入した解答用紙は採点の対象外となる場合がある。
6. 試験終了の指示が出たら、すぐに解答をやめ、筆記用具を置き解答用紙を裏返しにすること。
7. いかなる場合でも、解答用紙は必ず提出すること。

I 動物の発生と遺伝子発現の調節に関する下記の文章を読み、各問いに答えなさい。

1個の受精卵から複雑なからだ形成される発生の過程では、様々な遺伝子が発現している。動物の初期発生において、未受精卵内に存在する母親由来の mRNA が、受精後にタンパク質に翻訳されて胚の発生を制御することが知られている。このように卵形成の過程で合成された mRNA が卵に蓄積し、受精直後から機能するものを母性効果遺伝子という。ショウジョウバエでは、<sup>(ア)</sup> ピコイド遺伝子などの <sup>(イ)</sup> 母性効果遺伝子が胚の前後軸の形成に機能していることが知られている。その後、分節遺伝子群が発現することで、胚の前後軸に沿って、体節が分節構造に転換していく。この過程では、(A) 遺伝子群によって胚の大まかな区画化が生じ、(B) 遺伝子群によって胚のより細やかな区分化がなされる。そして、(C) 遺伝子群により擬体節の確立と各体節における方向性が決定される。このように分節遺伝子群のはたらきによって生じた体節では、ホメオティック遺伝子群と呼ばれる <sup>(ウ)</sup> 調節遺伝子がはたらくことで、それぞれの体節がどのような構造を形成するかが決定される。

問1

文中の (A) ~ (C) に入る言葉の組み合わせとして最も適切なものを、次の①~⑥の中から1つ選びなさい。

- |                  |                |                |
|------------------|----------------|----------------|
| ① (A) ギャップ       | (B) セグメントポラリティ | (C) ベアルール      |
| ② (A) ギャップ       | (B) ベアルール      | (C) セグメントポラリティ |
| ③ (A) セグメントポラリティ | (B) ギャップ       | (C) ベアルール      |
| ④ (A) セグメントポラリティ | (B) ベアルール      | (C) ギャップ       |
| ⑤ (A) ベアルール      | (B) ギャップ       | (C) セグメントポラリティ |
| ⑥ (A) ベアルール      | (B) セグメントポラリティ | (C) ギャップ       |

問2

下線部 (ア) のピコイド遺伝子に関して、ピコイド遺伝子が胚の中で機能できないと、頭部および胸部を欠いた個体が生じる。正常なピコイド遺伝子を“B”，機能を欠失した対立遺伝子を“b”と表記することとする。このとき、Bb の遺伝子型をもつ雄と Bb の遺伝子型をもつ雌の交配で得られた幼虫の何%が頭部と胸部をもつ正常個体であると考えられるか。最も適切な割合 (%) を、次の①~⑤の中から1つ選びなさい。

- ① 100 %
- ② 75 %
- ③ 50 %
- ④ 25 %
- ⑤ 0 %

問3

下線部 (イ) の母性効果遺伝子には、ピコイド遺伝子の他に複数種類が含まれ、卵の前方から後方にかけて局在する。図1および図2は、母性効果遺伝子の mRNA とタンパク質の量と局在を模式的に示している。また、ピコイドタンパク質がコードル mRNA に作用し、ナノスタンパク質がハンチバック mRNA に作用することが知られている。図1および図2中の (I) ~ (III) にあてはまる遺伝子として最も適切な組み合わせを、次の①~⑥の中から1つ選びなさい。なお、図2中のピコイド遺伝子および (III) 遺伝子に関する情報は省略してある。また、発生過程を経て頭部になる側を前方、尾部になる側を後方とする。

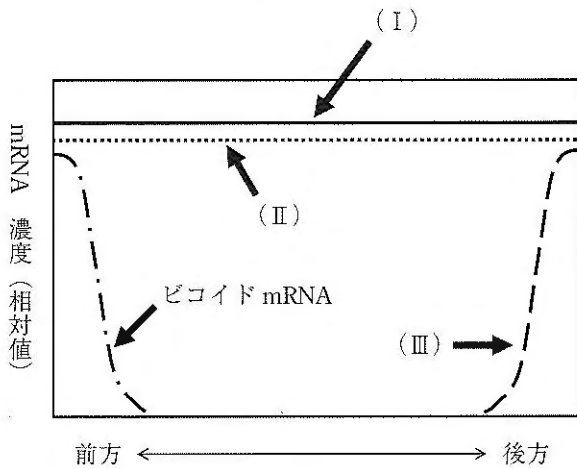


図1

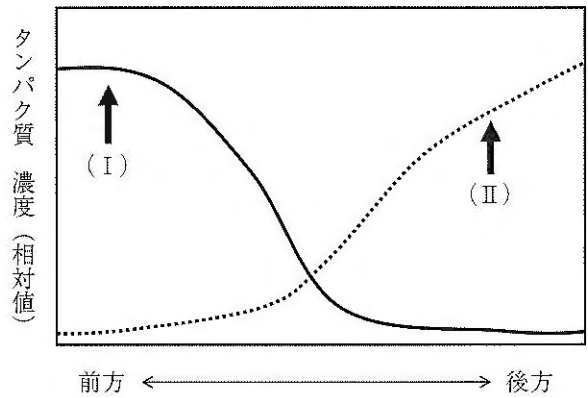


図2

- |              |             |              |
|--------------|-------------|--------------|
| ① (I) コーダル   | (II) ハンチバック | (III) ナノス    |
| ② (I) コーダル   | (II) ナノス    | (III) ハンチバック |
| ③ (I) ハンチバック | (II) コーダル   | (III) ナノス    |
| ④ (I) ハンチバック | (II) ナノス    | (III) コーダル   |
| ⑤ (I) ナノス    | (II) コーダル   | (III) ハンチバック |
| ⑥ (I) ナノス    | (II) ハンチバック | (III) コーダル   |

問 4

下線部 (ウ) の調節遺伝子に関して、発生の過程で様々な遺伝子が時間的にも空間的にも特異的に制御されている。次の文章は、ある遺伝子 (X 遺伝子および Y 遺伝子) の機能を実験により検証した結果である。以下の (1) と (2) に答えなさい。

ある真核生物の未受精卵において、X 遺伝子の mRNA (以下、X mRNA) は後方に局在しており、受精後の X タンパク質は図 3 に示すように後方に局在していた。一方で、(エ) Y 遺伝子の mRNA (以下、Y mRNA) は卵全体に均等に分布していた。しかし、受精後に合成された Y タンパク質では、図 3 のような分布の偏りが観察された。

X 遺伝子を欠失した母親から生まれた胚では、腹部の形成が見られなかったが、(オ) Y 遺伝子を欠失した母親から生まれた胚では、正常な構造が形成された。また、Y 遺伝子の発現量を人為的に胚の後方で増加させると、腹部が形成されなかった。

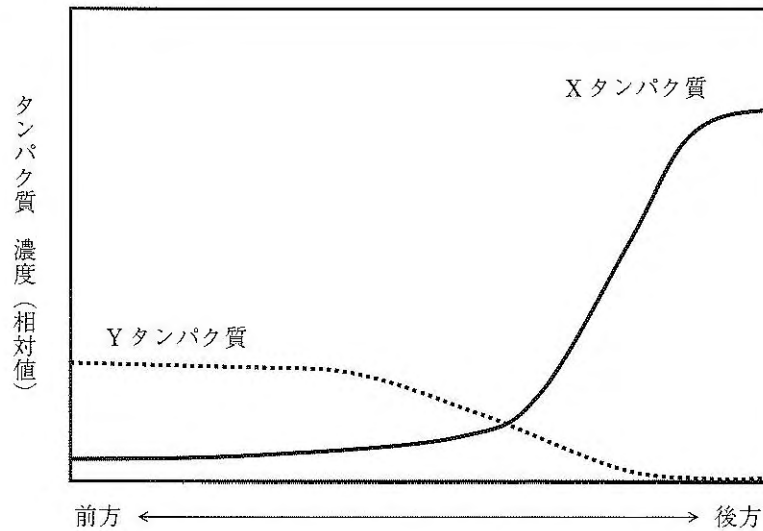


図 3

(1) 下線部 (エ) のようになった理由として考えられるものとして最も適切なものを、次の①～⑩の中から 1 つ選びなさい。

- ① X タンパク質は、Y mRNA を分解する。
- ② Y タンパク質は、X mRNA を分解する。
- ③ X タンパク質は、Y 遺伝子の転写を促進する。
- ④ Y タンパク質は、X 遺伝子の転写を促進する。
- ⑤ X タンパク質は、Y 遺伝子の転写を抑制する。
- ⑥ Y タンパク質は、X 遺伝子の転写を抑制する。
- ⑦ X タンパク質は、Y 遺伝子の翻訳を促進する。
- ⑧ Y タンパク質は、X 遺伝子の翻訳を促進する。
- ⑨ X タンパク質は、Y 遺伝子の翻訳を抑制する。
- ⑩ Y タンパク質は、X 遺伝子の翻訳を抑制する。

(2) 下線部 (オ) の結果などから考えられる Y タンパク質の機能として最も適切なものを、次の①～④の中から1つ選びなさい。

- ① 頭部の形成促進
- ② 腹部の形成促進
- ③ 頭部の形成抑制
- ④ 腹部の形成抑制

II 配偶子と生殖に関する，以下の各問いに答えなさい。

問 1

次の文章を読み，以下の（1）と（2）に答えなさい。

ヒトを含め多くの生物の卵は，減数分裂の途中で停止した状態にある。メスのイトマキヒトデの場合，未成熟卵は図4に示すように卵核胞と呼ばれる特徴的な核を持つ大型の細胞として，減数第1分裂前期で停止している。未成熟卵は卵巣内で数十個の小さなろ胞細胞で取り囲まれているが，生殖時期になると卵核胞が崩壊して減数分裂が再開され受精が起きる。図4（ア）はイトマキヒトデの未成熟卵とそれを取り囲むろ胞細胞，（イ）は放卵されて受精していない卵母細胞と進入直後の精子を，（ウ）と（エ）はその後，小細胞が段階的に放出される様子を示す。

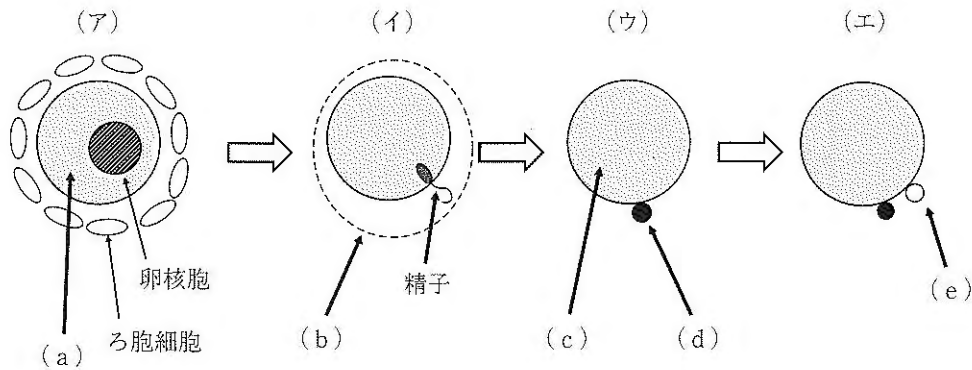


図 4

(1) イトマキヒトデの静止期の体細胞の核の DNA の量を  $2n$  とした場合，図4（ア）の未成熟卵（a），（イ）の点線の範囲で示した進入した直後の精子を細胞膜直下を含む未受精の卵母細胞（b），（ウ）の大細胞（c），（ウ）の黒い小細胞（d），（エ）の白い小細胞（e）に含まれる DNA 量はどれか，①～⑥の中から各々1つ選びなさい。ただし精子・卵のミトコンドリア DNA は考慮しないものとする。

- |     |   |     |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |
|-----|---|-----|---|------|---|------|---|------|---|------|---|------|
| (a) | ① | $n$ | ② | $2n$ | ③ | $3n$ | ④ | $4n$ | ⑤ | $5n$ | ⑥ | $6n$ |
| (b) | ① | $n$ | ② | $2n$ | ③ | $3n$ | ④ | $4n$ | ⑤ | $5n$ | ⑥ | $6n$ |
| (c) | ① | $n$ | ② | $2n$ | ③ | $3n$ | ④ | $4n$ | ⑤ | $5n$ | ⑥ | $6n$ |
| (d) | ① | $n$ | ② | $2n$ | ③ | $3n$ | ④ | $4n$ | ⑤ | $5n$ | ⑥ | $6n$ |
| (e) | ① | $n$ | ② | $2n$ | ③ | $3n$ | ④ | $4n$ | ⑤ | $5n$ | ⑥ | $6n$ |

(2) イトマキヒトデを用いて以下の実験を行った。

実験1：多数のイトマキヒトデから放射神経を取り出し、すりつぶして抽出液Xを得た。

実験2：卵巣を取り出して海水に浸したところ、未成熟卵に変化は起きなかった。

実験3：卵巣を取り出して抽出液Xを混合した海水に浸したところ、卵母細胞が卵巣から放出された。

実験4：図4（ア）を卵巣から取り出し、周囲のろ胞細胞をすべて取り除いて未成熟卵のみとして、抽出液Xを混合した海水に浸したところ、未成熟卵に変化は起きなかった。

実験5：実験4の抽出液Xを含む海水に浸した未成熟卵にろ胞細胞を加えたところ、卵核胞が消失し卵母細胞になった。

実験6：多数のろ胞細胞を海水中に取り出し、90℃で10分間加熱後、室温に冷却した。実験4の抽出液Xを含む海水に浸した未成熟卵をこの溶液に浸したところ、卵核胞が消失し卵母細胞に変化した。

以上の実験から推定される仮説として最も適切なものを、次の①～⑧の中から1つ選びなさい。

- ① 放射神経に含まれる非タンパク質性の物質が未受精卵にはたらきかけて減数分裂を再開させる。
- ② ろ胞細胞に含まれる非タンパク質性の物質が未受精卵にはたらきかけて減数分裂を再開させる。
- ③ 放射神経に含まれるタンパク質がろ胞細胞にはたらき、未受精卵の減数分裂を再開させる。
- ④ 放射神経に含まれる非タンパク質性の物質がろ胞細胞にはたらき、未受精卵の減数分裂を再開させる。
- ⑤ 放射神経に含まれるタンパク質のみで未受精卵の減数分裂の再開ができる。
- ⑥ 未受精卵の減数分裂の再開には生きてろ胞細胞が不可欠である。
- ⑦ 未受精卵の減数分裂の再開には、放射神経に含まれる物質とろ胞細胞に含まれる物質の両方が不可欠である。
- ⑧ 放射神経に含まれる物質とろ胞細胞に含まれる物質は同じものだが、ろ胞細胞での含量が高い。

## 問2

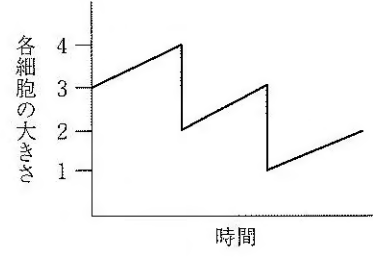
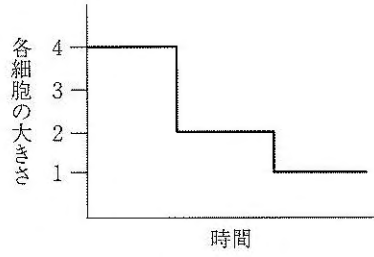
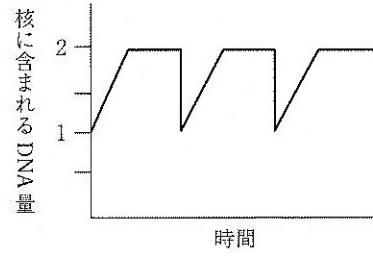
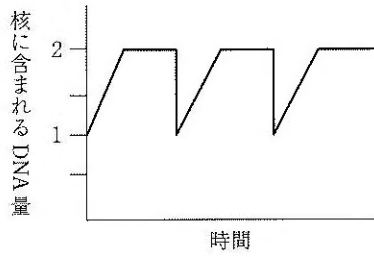
ウニの未受精卵は卵黄膜で覆われ、さらに外側にはゼリー層が覆っている。また、細胞膜内側には表層粒と呼ばれる小胞が多数存在しており、ウニの卵には2個以上の精子が進入できないようにする多精拒否の仕組みが備わっている。多精拒否には精子の進入にともない「速く」発動されるものと、進入後しばらくしてから「遅く」発動される仕組みの2つがある。「速く」発動される仕組みに最も関係が深いもの(1)と「遅く」発動される仕組みに最も関係が深いもの(2)を、以下の①～⑫の中から各々1つ選びなさい。

- ① 精子が卵の細胞膜を通過すると精子の細胞膜の膜電位が一定時間逆転する。
- ② 精子がゼリー層に進入すると先体のエキソサイトーシスが起こり、ゼリー層が硬化し物理的に厚くなる。
- ③ 精子が卵の細胞膜を通過すると、卵の細胞内からゼリー層に精子の運動を不活化する成分が分泌される。
- ④ 先体から卵黄膜を受精膜に変化させる因子が分泌される。
- ⑤ 先体からゼリー層を受精膜に変化させる因子が分泌される。
- ⑥ 最初に進入した精子の先体からゼリー層に分泌される物質が他の精子の侵入を防ぐ。
- ⑦ 表層粒がエキソサイトーシスを起こし、細胞膜と卵黄膜の間に内容物が放出されて、卵黄膜が受精膜に変化する。
- ⑧ 表層粒がエキソサイトーシスを起こし、卵黄膜とゼリー層の間に内容物が放出されて、ゼリー層が受精膜に変化する。
- ⑨ 表層粒がエンドサイトーシスを起こし、卵黄膜が受精膜に変化する。
- ⑩ 精子進入点でナトリウムイオンの流入により卵の細胞膜の膜電位が変化する。
- ⑪ 精子進入直後、精子進入点を起点として卵にカルシウムイオンの流入が起こり細胞膜の膜電位が逆転する。
- ⑫ 卵黄膜上のバインディン・タンパク質が卵黄膜に達した精子の先体突起上のバインディン受容タンパク質に結合する。



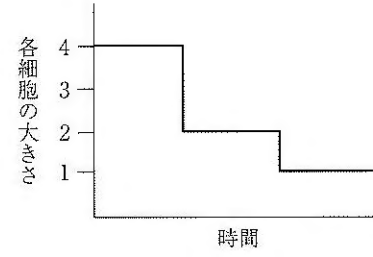
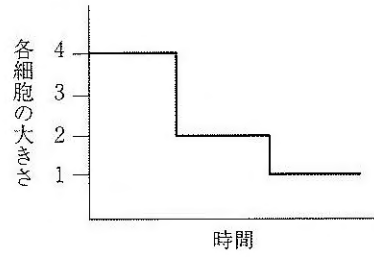
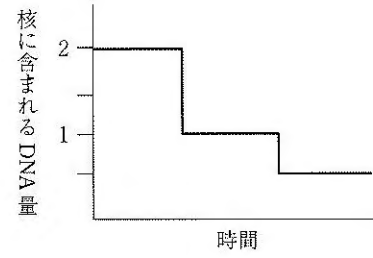
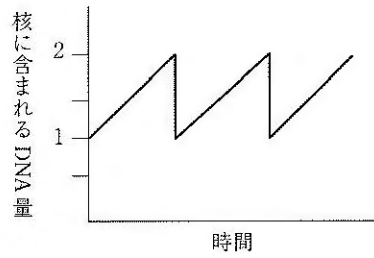
問3

ウニ受精卵が8細胞期直前まで卵割が進む過程で、各割球の細胞の相対的な大きさと、各割球の核に含まれる相対的なDNA量の変化を示すグラフとして最も適切なものを、以下の①～④の中から1つ選びなさい。



①

②



③

④

Ⅲ 恒常性（ホメオスタシス）の維持に関する、以下の各問いに答えなさい。

問 1

暑い環境においてヒトの体温を維持するには、皮膚の血管と汗腺が重要な役割を果たしている。皮膚の血管や汗腺に関する説明として適切なものを、次の①～⑥の中から2つ選びなさい。

- ① 皮膚の血管も汗腺も、ともに交感神経と副交感神経により二重支配されている。
- ② 皮膚の血管は交感神経によってのみ調節されており、その神経終末からはノルアドレナリンが分泌されている。
- ③ 汗腺は副交感神経のみに支配されており、その神経終末からはアセチルコリンが分泌されている。
- ④ 汗は細胞外液からできている。カリウムイオンは、細胞外液に最も多く含まれるイオンである。
- ⑤ 高湿度の環境では、発汗による体温調節があまり機能しなくなる。この理由は、気化による放熱が減少するからである。
- ⑥ 体温の上昇は、大脳皮質の感覚野で感知され、この脳部位からの指令で皮膚血管の拡張や汗の分泌が生じる。

問 2

運動はからだの代謝を増加させる強い要因であるが、同時に様々なホルモンを分泌させる刺激でもある。チロキシンは、その1つである。チロキシンに関する説明として適切なものを、次の①～⑥の中から2つ選びなさい。

- ① ステロイドホルモンの1つである。
- ② ペプチドホルモンの1つである。
- ③ 標的となる器官は1つである。
- ④ バセドウ病と関係する。
- ⑤ 分泌が増えると、視床下部や下垂体前葉でのチロキシン分泌調節に対して抑制的に作用する。
- ⑥ 視床下部から分泌される甲状腺刺激ホルモンにより分泌が増加する。

### 問3

暑い環境への曝露や運動によって発汗が増加すると、脱水が生じるとともに、血液の浸透圧が上昇する。このとき、尿からの水分の排泄が減少し、脱水がすすむのを防ぐ反応が生じる。<sup>(ア)</sup>この反応には、バソプレシンを含むいくつかのホルモンが関係している。図5 a～cは脳下垂体および周囲組織を、図5 d～hは腎臓のネフロンおよび周囲組織を示している。以下の(1)と(2)に答えなさい。

(1) 下線部(ア)に関する説明として適切なものを、次の①～⑥の中から2つ選びなさい。

- ① 血液浸透圧が上昇すると、バソプレシンの分泌が上昇する。バソプレシンは、図5 bで示した部分で産生される。
- ② 図5 aで示した部位で産生されるホルモンの分泌は、脱水の進行とともに増加し、さらに副腎皮質から分泌されるホルモンの分泌を促す。この副腎皮質から分泌されたホルモンは、図5 gで示した部位に作用して脱水の進行を防ぐ。
- ③ バソプレシンの産生は図5 cに存在する神経細胞で行われる。
- ④ バソプレシンの腎臓での標的細胞は、図5 hに存在する。バソプレシンは、この部位でナトリウムイオンの再吸収を促し、からだの水分の保持を促す。
- ⑤ 浸透圧が上昇すると血中バソプレシン濃度が増加し、図5 dの血流量を減少させる。その結果、腎臓からの水分排泄が減少する。
- ⑥ バソプレシンは、図5 hで水分子の移動を促進する。この結果、尿の浸透圧は上昇する。

(2) 図5 d～hの各部位のはたらきの説明として適切なものを、次の①～⑥の中から2つ選びなさい。

- ① 図5 dではろ過がおこなわれ、液体成分が図5 eに集まる。この液体成分を原尿という。単位時間あたりに作られる原尿の量は、そのとき、体外に排泄される尿量にほぼ比例する。
- ② 図5 fでは、原尿に含まれるグルコースの再吸収が行われるが、再吸収能力には限界がある。2型糖尿病は、このグルコース再吸収の能力が低下して、尿の中にグルコースが多く認められる状態のことを示している。
- ③ 図5 hは、各ネフロンから排泄された尿を集めて、最終的に体外に排泄する尿のナトリウムイオンと水の量を決定する。
- ④ 図5 gでは体液中のナトリウムイオンの量の調節が行われる。この調節には、副腎皮質から分泌される鉱質コルチコイドが重要な役割を果たしている。鉱質コルチコイドの分泌が過剰になると高血圧の原因になることがある。
- ⑤ 図5 dおよびeで作られる原尿の量は、1日でおおよそ180Lにもなる。この量を正確に測定するには血しょう中と原尿で、その濃度が変化しない物質を投与することが必要である。さらに、この物質は、細尿管で完全に再吸収されることが必要である。
- ⑥ ほ乳類は、タンパク質などの窒素化合物を尿素として体外に排泄する。これには肝臓でのオルニチン回路が重要である。一方、鳥類では尿酸として排泄し、大量の水が得られる魚類ではアンモニアとして排泄する。尿素は、図5 fで一部が再吸収されるため原尿中の全ての尿素が排泄されるわけではない。

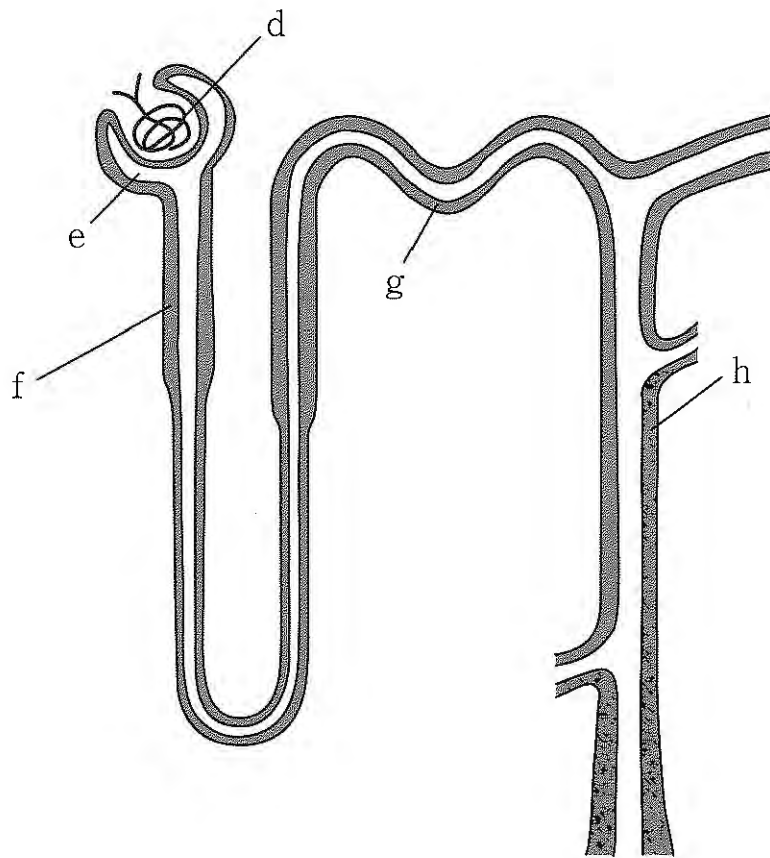
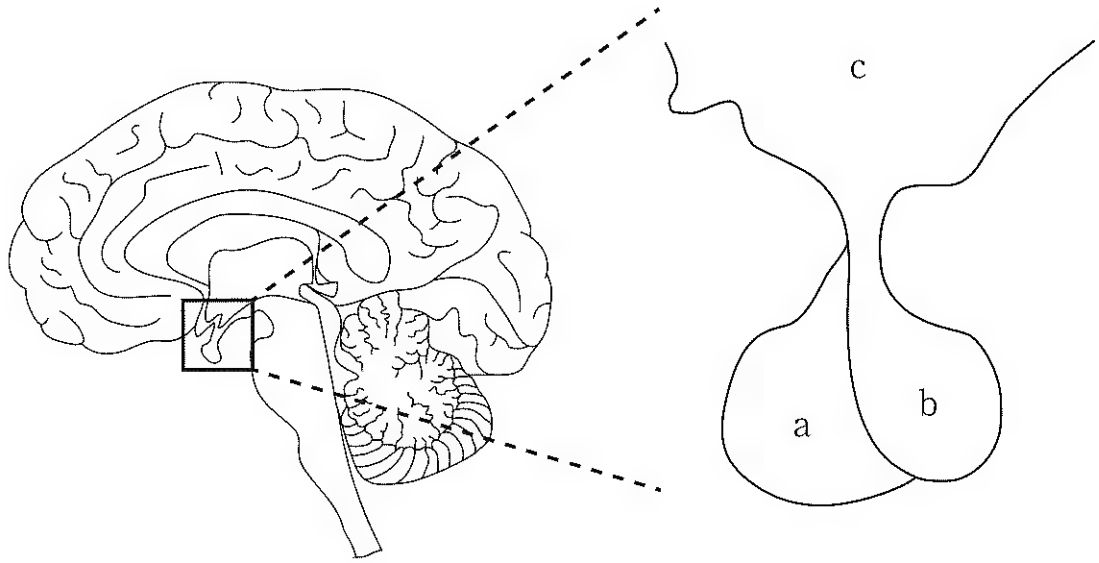


图 5

IV 生態系における物質の流れと環境汚染に関する下記の文章を読み、各問いに答えなさい。

様々な物質は、生態系における生物的環境と非生物的環境の間を移動する。(ア) 大気中の窒素 (N<sub>2</sub>) は、雷などの空中放電や (a) などによって (b) され、生物界に取り込まれる。生物からの排泄物や死骸の中の窒素化合物は、土壌や水中に生息する腐敗菌や硝酸菌・亜硝酸菌などの (c) によって酸化・分解され、再び植物体内に取り込まれる。(d) は土壌中の窒素酸化物を窒素として大気に戻す。こうした生態系における窒素の流れを (イ) 窒素循環と呼ぶ。

問 1

下線部 (ア) について、以下の (1) と (2) に答えなさい。

(1) 文中の (a) ~ (d) に入る言葉として最も適切なものを、次の①~⑫の中から1つずつ選びなさい。

- ① 呼吸            ② 緑色植物        ③ 根粒菌            ④ 硝化細菌        ⑤ 光合成            ⑥ 固定  
⑦ デトリタス    ⑧ 脱窒素細菌    ⑨ 外生菌根菌      ⑩ 異化              ⑪ 硝酸還元        ⑫ ミカヅキモ

(2) (b) を行う生物のうち主に独立栄養であるものを、次の①~⑤から2つ選びなさい。

- ① ネンジュモ            ② アゾトバクター    ③ リゾビウム (好気性桿菌)  
④ クロストリジウム    ⑤ アナベナ

問 2

下線部 (イ) について、現在、人間活動の影響により窒素循環における窒素の分布は大きく変化し、生態系に影響が出ている。たとえば生活排水を通じて窒素などの栄養塩類が河川や湖沼、または海に多量に流れ込むことにより水質汚染や富栄養化が生じる。水質汚染や富栄養化に関する説明として、不適切なものを次の①~⑧の中から3つ選びなさい。

- ① 赤潮は富栄養化にともないヤコウチュウなどの植物プランクトンが大発生することにより生じる。  
② 赤潮が生じると植物プランクトンによる光合成速度が上昇するため、水中の酸素濃度は上昇する。  
③ 赤潮にともない魚の大量死が起こる原因の1つは、大量発生した植物プランクトンが毒素を出すことである。  
④ 水質汚染が生じている水域にはイトミミズ、サカマキガイ、セスジユスリカなどがよくみられる。  
⑤ アオコは富栄養化にともない生じる現象の1つである。  
⑥ 霞ヶ浦や諏訪湖は富栄養化した湖沼として知られている。  
⑦ シマイシビルやタニシは水質汚染がいつさい生じていない水域の指標生物である。  
⑧ 富栄養化が生じると BOD (生物学的酸素要求量) の値は小さくなる。

問 3

特定の物質が生体内に蓄積し、食物連鎖を通して高次の消費者に濃縮されていく現象を生物濃縮という。図 6 は、同じ食物網を示す湖沼 A と B の食物網のうち、最高次捕食者である鳥類 2 種とその餌である魚類の間の食物網の構造と各生物における体内 DDT 濃度 (ppm) を示す。DDT とはかつて殺虫剤として使われた有機塩素化合物であり、残留性の強い有害物質である。この湖沼 A と B における鳥類 2 種の体内 DDT 濃度を測定したところ、表 1 の結果が得られた。また、湖沼 A と B に生息するいずれの魚類をいずれの鳥類が一定量捕食した際に、体内 DDT 濃度が何倍に濃縮されるか (濃縮係数) を測定した飼育実験の結果を表 2 に示した。これらの結果に対する考察として記された以下の文章の a および b に入る数字 (比) として最も適切なものを、以下の①～⑨の中からそれぞれ 1 つずつ選びなさい。なお、2 種の鳥類は、湖沼 A または B 以外の場所で捕食をせず、かつ湖沼 A と B との間を往き来しないものとする。また、2 種の鳥類はそれぞれ 2 種の魚類を毎日同じ合計重量捕食し、図 6 で示された魚類以外は捕食しないものとする。さらに、表 2 に示した濃縮係数は、湖沼 A と B において違いはなく、また同じ鳥類が一度に複数の魚類を捕食した場合でも魚類ごとの濃縮係数は変化しないものとする。

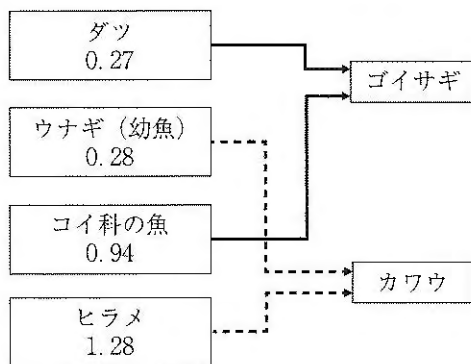


図 6

表 1 湖沼 A と B における最高次捕食者の体内 DDT 濃度 (ppm)

最高次捕食者	体内 DDT 濃度 (ppm)	
	湖沼 A	湖沼 B
ゴイサギ	4.1	15.1
カワウ	25.7	11.8

表 2 各魚類を各最高次捕食者が一定量捕食した際の体内 DDT 濃度の濃縮係数

餌の魚類	最高次捕食者	濃縮係数
ダツ	ゴイサギ	1.2
ウナギ (幼魚)	カワウ	128
コイ科の魚	ゴイサギ	20
ヒラメ	カワウ	1.4

ゴイサギは、湖沼 A においてダツとコイ科の魚をおよそ 8 : 2 の割合で捕食し、湖沼 B においてはダツとコイ科の魚をおよそ【a】の割合で捕食していたと推定された。カワウは、湖沼 A においてウナギ (幼魚) とヒラメをおよそ 7 : 3 の割合で捕食し、湖沼 B においてはウナギ (幼魚) とヒラメをおよそ【b】の割合で捕食していたと推定された。

- ① 1 : 9    ② 2 : 8    ③ 3 : 7    ④ 4 : 6    ⑤ 5 : 5  
 ⑥ 6 : 4    ⑦ 7 : 3    ⑧ 8 : 2    ⑨ 9 : 1

V 乾性遷移に関する下記の文章を読み、各問いに答えなさい。

日本の暖温帯において、噴火が起こった後の火山の裸地では、栄養塩類や保水力が乏しいが、乾燥に強い<sup>(ア)</sup>コケ植物や地衣類が進入して、植生の遷移がはじまる。図7は、日本の暖温帯における植生の高さの経過を表したものである。コケ植物や地衣類はAに該当する。

植物が増え、その分解が進み、土壤の保水力や栄養塩類が増えると、ススキやチガヤなどによるBができる。次第に有機物が蓄積し、ヤシヤブシなどによるCができる。さらに土壤が発達すると、1などの樹高の高い樹木によるDができる。Dでは次第に林床の光が不足し、<sup>(イ)</sup>耐陰性のある2などの幼木が目立つようになる。2などが成長して樹冠に達すると、次第に<sup>(ウ)</sup>Eとなって安定する。このような状態を3という。

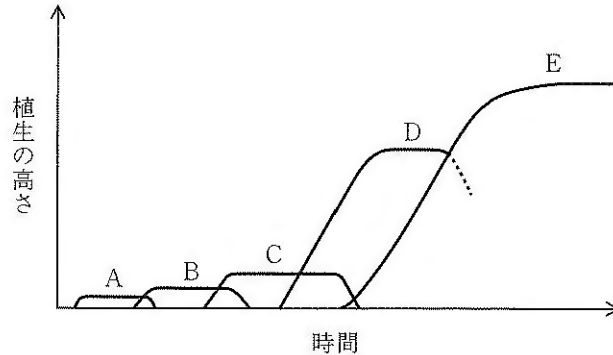


図7

問1

以下の(1)～(3)に答えなさい。

- (1) 文中および図7のB～Eに入る用語の組み合わせとして最も適切なものを、次の①～⑧の中から1つ選びなさい。なお、混交林とは陽樹と陰樹が混成した森林を指すものとする。

	B	C	D	E
①	草原	低木林	陽樹林	陰樹林
②	草原	低木林	陰樹林	陽樹林
③	草原	陰樹林	陽樹林	混交林
④	草原	陽樹林	陰樹林	混交林
⑤	低木林	陽樹林	混交林	陰樹林
⑥	低木林	陰樹林	陽樹林	混交林
⑦	低木林	混交林	陽樹林	陰樹林
⑧	低木林	陽樹林	陰樹林	混交林

(2) 文中の **1** と **2** に入る植物の組み合わせとして最も適切なものを、次の①～⑧の中から1つ選びなさい。

**1**

**2**

- |               |            |
|---------------|------------|
| ① アカマツ, クスノキ  | ハンノキ, アラカシ |
| ② シラカンバ, トドマツ | エゾマツ, タブノキ |
| ③ コナラ, シラカンバ  | スダジイ, ブナ   |
| ④ コナラ, ブナ     | クロマツ, アラカシ |
| ⑤ アラカシ, タブノキ  | スダジイ, クスノキ |
| ⑥ アカマツ, コナラ   | スダジイ, アラカシ |
| ⑦ ミズナラ, ブナ    | シラビソ, タブノキ |
| ⑧ スダジイ, カラマツ  | ミズナラ, ブナ   |

(3) 文中の **3** に入る適語を、次の①～⑥の中から1つ選びなさい。

- ① ギャップ    ② 雑木林    ③ 二次林    ④ 極相    ⑤ マングローブ    ⑥ 適応放散



## 問2

下線部（ア）のコケ植物や地衣類について、以下の（1）～（3）に答えなさい。

（1） コケ植物を次の①～⑧の中から2つ選びなさい。

- ① ゼニゴケ            ② クラマゴケ    ③ スギゴケ    ④ モウセンゴケ  
⑤ キウメノキゴケ    ⑥ ゼンマイ       ⑦ ソテツ       ⑧ ワラビ

（2） 地衣類を（1）の①～⑧の中から1つ選びなさい。

（3） コケ植物と地衣類の特徴の説明として不適切なものを、次の①～⑦の中から2つ選びなさい。

- ① 藻類と共生して特殊な体をつくった菌類を地衣類と呼ぶ。  
② 地衣類において、菌類が共生するのは主に褐藻や紅藻である。  
③ 地衣類は耐乾性が強く、直射日光の当たるような乾燥した岩上、松林などでも生育する。  
④ コケ植物も地衣類も、維管束が発達せず、水分を体表から吸収している。  
⑤ コケ植物の配偶体は雌雄同株で、前葉体とも呼ばれる。  
⑥ コケ植物は、胞子のうで減数分裂をして胞子をつくり、その胞子を放出して子を残す。  
⑦ コケ植物の胞子体の核相は $2n$ である。

## 問3

下線部（イ）の耐陰性に関して、「光の強さと光合成・呼吸速度」の視点から、耐陰性のある植物をそれがない植物と比較した。耐陰性のある植物の説明として最も適切なものを、次の①～⑥の中から1つ選びなさい。

- ① 柵状組織が発達し、多量のクロロフィルを有し、弱光条件下でも見かけの光合成速度が大きい。  
② 海綿状組織が厚く、最大光合成速度が大きいため、弱光条件下で有利である。  
③ 呼吸速度が大きく、光飽和点が高いため、弱光条件下でも効率よく光合成ができる。  
④ 呼吸速度が小さく、光補償点が低いため、弱光条件下で有利である。  
⑤ 光補償点が高く、見かけの光合成速度が大きいため、弱光条件下で有利である。  
⑥ 光補償点も光飽和点も高いため、弱光条件下で成長が速い。

#### 問4

下線部（ウ）について（1）と（2）に答えなさい。

- （1）日本の暖温帯における安定したEの植生の階層構造を模式的に表したのが次の図8である。この階層構造に関する説明として適切なものを、次の①～⑨の中から2つ選びなさい。

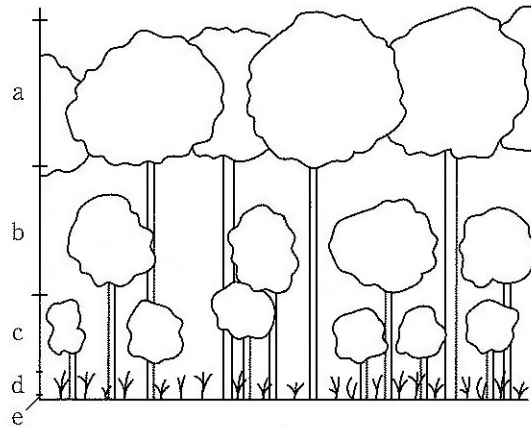


図8

- ① a層は陰樹が多く生育するが、b層やc層はほとんどが陽樹である。
  - ② a層は陽樹が多く生育するが、b層やc層はほとんどが陰樹である。
  - ③ a層とb層とc層ともに、陰樹が多く生育する。
  - ④ b層にはミズナラ、ブナなど、c層にはヤブツバキなどの植物が多く生育する。
  - ⑤ b層にはシラカンバ、ミズナラなど、c層にはナナカマドなどの植物が多く生育する。
  - ⑥ b層にはヤブツバキ、ヤマモモなど、c層にはヒサカキなどの植物が多く生育する。
  - ⑦ b層にはハイマツ、クロモジなど、c層にはシャクナゲなどの植物が多く生育する。
  - ⑧ d層にはカタクリ、ウラジロモミなど、e層にはコケ植物が多く生育する。
  - ⑨ d層にはクロユリ、コマクサなど、e層にはコケ植物が多く生育する。
- （2）日本の暖温帯における安定したEの植生はどのバイオームの区分になるか。最も適切なものを、次の①～⑤の中から1つ選びなさい。

- ① 雨緑樹林    ② 夏緑樹林    ③ 硬葉樹林    ④ 照葉樹林    ⑤ 針葉樹林

[以下余白]