

一般入試前期A日程2日目

生物

I (配点 75)

(1) 生物の体内環境に関する以下の問い1)～5)に答えよ。

[解答番号 ～]

1) 体内環境(内部環境)に関する記述として誤っているものを、次の①～⑤の中から2つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 ,

- ① 動物細胞にとって、体内環境(内部環境)とは細胞質のことである。
- ② ヒトの体内において、水分は細胞内より細胞外に多く存在する。
- ③ 血しょうは血液の液体成分であり、ヒトの場合、血液の約55%を占める。
- ④ 組織で生じた二酸化炭素は、炭酸水素イオンの形で血しょうに溶けて肺に運ばれる。
- ⑤ リンパ管には組織液に由来する液体成分とリンパ球が含まれる。

2) ヒトの肝臓の機能として誤っているものを、次の①～⑤の中から2つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 ,

- ① タンパク質の合成 ② 尿素の貯蔵 ③ 胆汁の合成
- ④ グリコーゲンの貯蔵 ⑤ インスリンの合成

3) 水生生物における塩類濃度調節に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤の中から2つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 ,

- ① ゾウリムシは、通常、細胞外の方が塩類濃度が高いため、細胞内に入る塩類を収縮胞で排出する。
- ② モクズガニは、海水環境から淡水環境に移動しても、体液の塩類濃度をある程度一定に保つことができる。
- ③ 海水魚と淡水魚、いずれにおいても、えらが主に塩類の吸収に用いられる。
- ④ 海水魚と淡水魚では、海水魚の方が体液の塩類濃度が2倍以上高い。
- ⑤ 海水魚は口から海水を飲んで腸で水分を吸収し、体液と塩類濃度がほぼ等しい尿を排出する。

4) ヒトの自律神経系に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤の中から2つ選べ。
ただし、解答の順序は問わない。 ,

- ① 血圧の低下が感知されると、交感神経の働きにより心拍数が増加して血圧を回復させる。
- ② 血液の温度が下がると、脳下垂体が中枢になって交感神経の働きにより副腎皮質からアドレナリンが分泌される。
- ③ 血糖濃度が高くなると、副交感神経の働きですい臓のランゲルハンス島のB細胞からのインスリンの分泌が促進される。
- ④ 交感神経は中脳、延髄および脊髄の下部に中枢があるが、副交感神経の中枢は脊髄に広く分布する。
- ⑤ 自律神経系において交感神経と副交感神経がきつ抗的に働くのはフィードバック機構と呼ばれる。

5) ヒトの神経細胞によって分泌される物質として最も適当なものを、次の①～⑤の中から2つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 ,

- ① チロキシン ② アセチルコリン ③ 糖質コルチコイド
- ④ バソプレシン ⑤ パラトルモン

(2) 生物の環境応答に関する以下の問い1)～8)に答えよ。

[解答番号 ～]

1) 下の図1はヒトの網膜における^{かん}桿体細胞の分布である。この図に関する記述として誤っているものを、次の①～⑤の中から2つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

,

- ① 図の向かって右側は耳側である。
- ② 外界の像をもっとも鮮明にとらえるのは図中Aの部分である。
- ③ 錐体細胞は図中Aに相当する部分に多く分布する。
- ④ 視神経は図中Aに相当する部分から眼球を出る。
- ⑤ 錐体細胞は図中Bに相当する部分には存在しない。

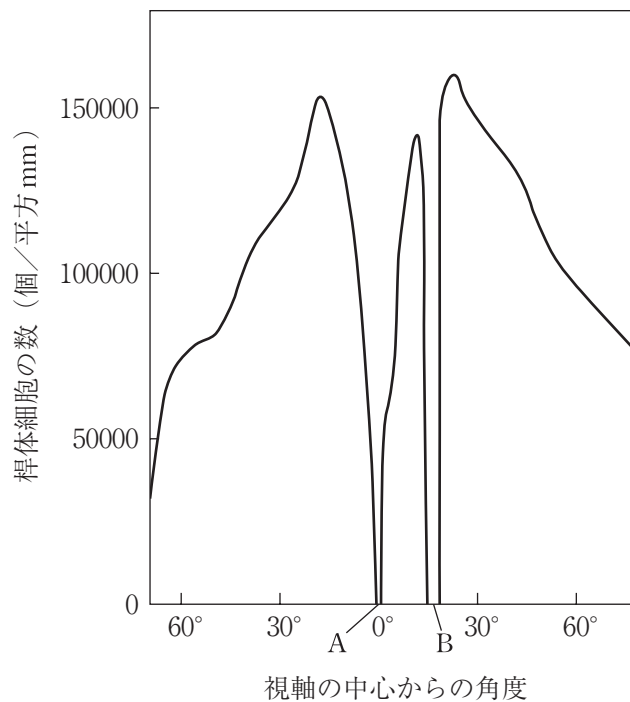


図1 ヒトの網膜における桿体細胞の分布

Foundations of Vision (Figure 3.1 (b)) by Brian A. Wandell.
Reproduced with permission of the author. <https://foundationsofvision.stanford.edu/>

2) ヒトが識別できる味に関する次の記述ア、イに該当するものを、下の①～⑤の中からそれぞれ1つずつ選べ。

ア. グルタミン酸が原因物質である

イ. ヒトが識別できる基本的な味（基本味）に含まれない

- ① 甘味 ② 苦味 ③ 辛味 ④ うま味 ⑤ 塩味

3) 神経細胞の膜電位に関する記述として誤っているものを、次の①～⑤の中から2つ選べ。
ただし、解答の順序は問わない。 ,

- ① イカの巨大軸索が活動電位の初期の研究に使われたのは、軸索が長く電極を挿入しやすいからである。
- ② 電位依存性ナトリウムチャネルは、膜電位が静止電位の時は閉じている。
- ③ 電位に依存しないカリウムチャネルは、活動電位の発生中も開いている。
- ④ 活動電位において、膜電位がピークの際は細胞外の方が細胞内より電位が高い。
- ⑤ 活動電位の発生時、電位依存性カリウムチャネルを通して、カリウムイオンは細胞内から細胞外へ流出する。

4) 中枢神経系に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤の中から2つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 ,

- ① 大脳や脊髄の白質には神経細胞の細胞体が集まっている。
- ② 間脳には視床と視床下部が含まれ、視床は自律神経の中樞で体温や血糖量の調節を行う。
- ③ 中脳は、瞳孔の拡大・縮小など、視覚によって起こる反射の中樞である。
- ④ 大脳の辺縁皮質は新皮質より古い皮質で、感覚や随意運動と関連する。
- ⑤ 小脳は体の姿勢制御や筋肉運動の調節に関わるため、小脳が障害されると複雑な運動が難しくなる。

5) シナプス後電位に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤の中から2つ選べ。
ただし、解答の順序は問わない。 ,

- ① 神経細胞が同じシナプスから短い間隔で刺激を受けると、それによる膜電位の変化は加算される。
- ② 神経細胞がもつシナプスはそれぞれ独立しており、複数のシナプスから同時に刺激を受けても、膜電位の変化は加算されない。
- ③ EPSP は、主にナトリウムイオンの細胞内への流入により膜電位を上昇させる。
- ④ IPSP は、主にカリウムイオンの細胞外への流出により膜電位を下降させる。
- ⑤ EPSP と IPSP が、同じ神経細胞で見られることはない。

6) 繊毛に関する記述として誤っているものを、次の①～④の中から1つ選べ。 21

- ① 輸卵管において、卵を運ぶ働きがある。
- ② 中心にアクチンフィラメントが見られる。
- ③ 気管表面において、たんを移動させる働きがある。
- ④ ゾウリムシの運動に関与する。

7) 動物の行動に関する記述として誤っているものを、次の①～⑤の中から2つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 22 , 23

- ① 魚類のうろこに存在する色素胞が、背景の明るさによって色を変えるのは、固定的動作パターンの例である。
- ② コウモリは超音波を発し、はね返ってくる反響音をもとに獲物に定位する。
- ③ カイコガの雄は、左右の触角で雌からの性フェロモンを感じるため、左の触角を切除すると右回りに回転するようになる。
- ④ ミツバチの円形ダンスでは、回転方向によってえさ場の方角を示す。
- ⑤ イトヨの雄が、他の雄の赤い婚姻色を見ると激しい攻撃行動を示すのは、「かぎ刺激」による行動の例である。

8) 動物の学習に関する記述として誤っているものを、次の①～⑤の中から2つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 24 , 25

- ① アヒルの刷り込みは生後のごく短い期間に起こり、その効果が長期にわたって持続するのが特徴である。
- ② オペラント条件付けにおいては、自身の自発的な行動と報酬が組み合わさることが重要である。
- ③ イヌに肉片を与えると同時にブザー音を鳴らすことで古典的条件付けが成立した場合、ブザー音は条件刺激にあたる。
- ④ アメフラシが水管への接触刺激でえらを引っ込める行動は、促進性介在神経により反応が鈍化する。
- ⑤ 試行錯誤学習においては、試行の回数が増えるほど失敗の確率が上がっていく傾向がある。

II (配点 75)

(1) 光合成に関する次の文章を読み、以下の問い1)～3)に答えよ。

[解答番号 26 ～ 36]

光エネルギーを用いる光合成は、植物では葉緑体はその働きの中心となっている。光が関与する反応が起こる場所は葉緑体の 26 で、 CO_2 が固定され有機物が合成される反応は 27 で行われる。光合成は、クロロフィルなどの光合成色素によって光エネルギーが吸収されることではじまる。28 での反応では水が分解されて酸素などが生じ、そのうち電子は電子伝達系を経て 29 に渡され、そこで還元型補酵素の生成に使われる。この電子伝達系がはたらく過程で H^+ の濃度勾配により H^+ が移動することで ATP が合成される。光が関与する光合成の前半の反応で生成した還元型補酵素と ATP は、後半のカルビン・ベンソン回路(図1)での CO_2 の固定に利用される。

1) 上の文章の空欄 26 ～ 29 に入る最も適当なものを、次の①～⑩の中からそれぞれ1つずつ選べ。

- | | | | |
|----------|-----------|-------------------|----------|
| ① GAP | ② PGA | ③ RuBP | ④ ストロマ |
| ⑤ チラコイド | ⑥ NADPH | ⑦ NADP^+ | ⑧ オキサロ酢酸 |
| ⑨ 光化学系 I | ⑩ 光化学系 II | | |

2) 図1中の空欄 30 ～ 32 に入る C_3 または C_5 の化合物として最も適当なものを、次の①～⑫の中からそれぞれ1つずつ選べ。

- | | | | |
|----------|------------------|------------|--------------------|
| ① NADH | ② NAD^+ | ③ GAP | ④ RuBP |
| ⑤ FAD | ⑥ PGA | ⑦ フマル酸 | ⑧ ピルビン酸 |
| ⑨ オキサロ酢酸 | ⑩ リンゴ酸 | ⑪ アセチル CoA | ⑫ α ケトグルタル酸 |

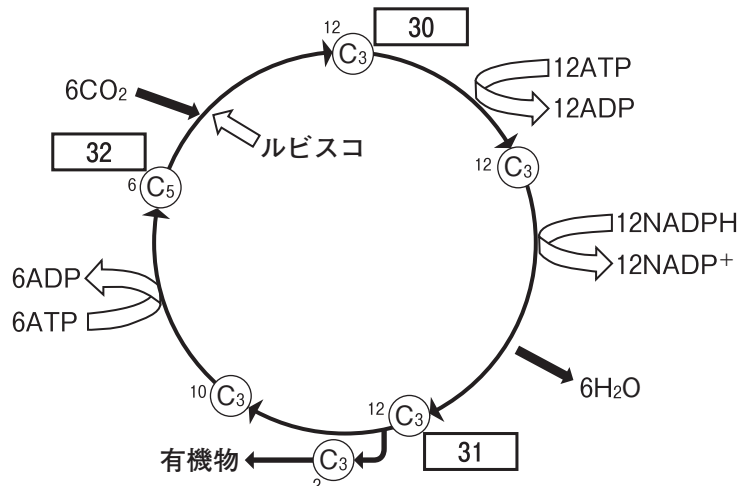


図1 カルビン・ベンソン回路

3) カルビン・ベンソン回路の働きを観察するために C₃ 植物を用い、次の2つの実験を行い結果を得た。

実験 1：植物の光合成時に CO₂ 濃度を 1% から 0.003% に低下させたところ、図 2 に示すように反応経路上の物質 **33**、**34** に濃度変化が生じた。

実験 2：植物に CO₂ 濃度 1% の環境で 10 分間光合成をさせた後、急に光を遮断したところ、図 3 に示すように物質 **33**、**34** の濃度変化が観察された。

以下の問いア～ウに答えよ。

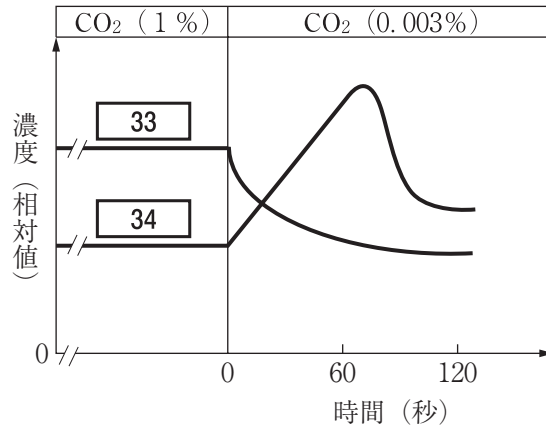


図 2 CO₂ 濃度変更時の生成物質の濃度変化

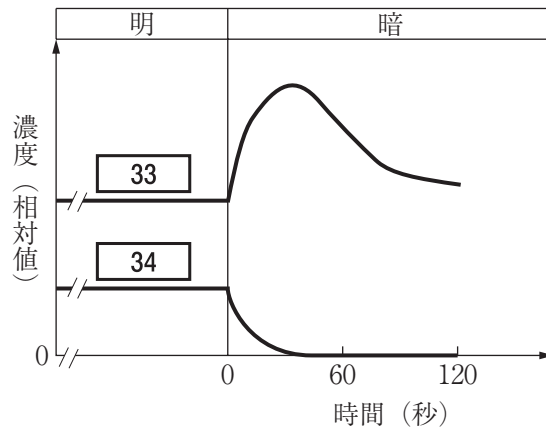


図 3 光条件変更時の生成物質の濃度変化

ア 上図の空欄 **33**、**34** に入る最も適当なものを、次の①～⑤の中からそれぞれ 1 つずつ選べ。

- ① クエン酸
- ② オキサロ酢酸
- ③ RuBP
- ④ FAD
- ⑤ PGA

イ 実験 1 で観察された現象に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤から 1 つ
選べ。 35

- ① CO_2 濃度が低下しても植物内に備蓄された C_4 化合物が反応系で使われ、 C_5 化合物の濃度が上昇する。
- ② 光は照射されているので、回路を駆動させる ATP や NADPH などは供給されることから反応系は変わりなく働きつづける。
- ③ しばらくは C_3 化合物から C_5 化合物への反応は進行するが、 CO_2 の濃度が低下しているため、 C_5 化合物から C_3 化合物への反応速度は低下し、 C_3 化合物の濃度が低下する。
- ④ CO_2 の濃度が低下しても、光合成産物が再利用されて反応は継続される。
- ⑤ ATP や NADPH の供給も遮断されることから、 C_3 化合物の濃度は一時的に増加するがすぐに減少に転じる。

ウ 実験 2 で観察された現象に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤の中から
1 つ選べ。 36

- ① C_5 化合物の供給が続く間は C_3 化合物の生産は一定時間継続されるが、光を遮断されたため、回路を駆動させる ATP や NADPH の供給がなくなり、 C_5 化合物の濃度は減少する。
- ② 光の遮断により C_3 化合物の濃度が減少するが、 C_5 化合物はエネルギーが枯渇するまで一定時間生産され続ける。
- ③ 光遮断後に C_5 化合物の濃度が上昇するが、これは光化学系からのエネルギーの供給が遮断されるため、ルビスコが機能しなくなり、次のステップに進めないために起きる。
- ④ 光の遮断が ATP の供給を止めることで反応は NADPH の還元力のみで進行する。そのため C_3 化合物の生産は長続きせず、 C_5 化合物については ATP の不足で光遮断直後から減少する。
- ⑤ グリセルアルデヒドリン酸が還元されて、ホスホグリセリン酸になる反応が阻害され、 C_5 化合物が減少する。

(2) 被子植物の生殖と発生に関する以下の問い1)～5)に答えよ。

〔解答番号 ～ 〕

1) 被子植物の花粉形成に関する記述として誤っているものを、次の①～⑤の中から2つ選び、 に2つマークせよ。

- ① 花粉四分子は減数分裂の結果生じる。
- ② 発芽した花粉管内に核は3つある。
- ③ 花粉母細胞の核相は (n) である。
- ④ 発芽前の成熟した花粉内には雄原細胞が2つある。
- ⑤ 雄原細胞より花粉管細胞の方が大きい。

2) 被子植物の胚のう形成に関する記述として誤っているものを、次の①～⑤の中から2つ選び、 に2つマークせよ。

- ① 胚のう細胞は、胚のう形成までの間に2回の核分裂を行う。
- ② 胚のう母細胞の核相は (n) である。
- ③ 胚のう母細胞の減数分裂で生じた細胞は、1つを除いて退化・消失する。
- ④ 成熟した胚のうは7つの細胞からなる。
- ⑤ 胚のう細胞は複数回核分裂し、8つの核がある多核体になる。

3) 重複受精の過程に関する記述として誤っているものを、次の①～⑤の中から2つ選び、 に2つマークせよ。

- ① 精細胞の1つは卵細胞と融合するが、もう1つは極核の1つと融合する。
- ② 受精後の中央細胞の核相は $(3n)$ である。
- ③ 助細胞の核は精細胞の核と融合しない。
- ④ 反足細胞から花粉管の誘引物質が放出される。
- ⑤ 花粉管は珠孔から胚のうへ進入する。

4) 被子植物の種子形成に関する記述として誤っているものを、次の①～⑤の中から2つ選び、 に2つマークせよ。

- ① 胚球（球状胚）は、分裂して胚（幼芽、子葉、胚軸、幼根）になる。
- ② 胚柄の最上部から将来の芽が形成される。
- ③ 子葉、幼芽などが形成され、その後胚柄は消失する。
- ④ 胚柄から幼根が生じる。
- ⑤ 胚珠の外側の珠皮が種皮に変化し、胚と胚乳を包む。

5) 被子植物の種子に関する記述として誤っているものを、次の①～⑤の中から2つ選び、 に2つマークせよ。

- ① 無胚乳種子は子葉に栄養を貯めている。
- ② 精細胞と受精した中央細胞は胚になる。
- ③ イネやダイズの種子は有胚乳種子で、カキノキや、アブラナは無胚乳種子である。
- ④ 種子内の胚の核相は $(2n)$ である。
- ⑤ 種子はアブシシン酸の濃度上昇にともなって休眠状態になる。

(3) 湖沼の生態系に関する以下の問い1)～4)に答えよ。

〔解答番号 ～ 〕

表1 湖沼におけるエネルギー収支の例

単位：J/(cm²・年)

栄養段階	総生産量 (同化量)	呼吸量	純生産量 (生産量)	被食量	枯死・ 死滅量	成長量
太陽エネルギー	499262.4	—	—	—	—	—
生産者	467.9	98.3	369.6	62.2	<input type="text" value="43"/>	295.6
一次消費者	62.2	18.5	<input type="text" value="42"/>	13.0	1.3	29.4
二次消費者	13.0	7.6	5.5	0.0	0.0	5.5

改訂版 生物（数研出版 2021年）

1) 表1中の , に入る数値として最も適当なものを、次の①～⑩の中からそれぞれ1つずつ選べ。

- ① 8.0 ② 9.9 ③ 11.8 ④ 12.6 ⑤ 13.3 ⑥ 18.8
- ⑦ 20.9 ⑧ 41.1 ⑨ 43.7 ⑩ 80.0

2) 表1の湖沼における生産者のエネルギー効率の数値(%)として最も適当なものを、次の①～⑧の中から1つ選べ。 **44** %

- ① 0.1 ② 1.0 ③ 9.9 ④ 11.0 ⑤ 13.3 ⑥ 18.8
 ⑦ 20.9 ⑧ 25.0

3) 図4の湖沼の窒素循環内における矢印①～⑤の作用名として最も適当なものを、次の①～⑥の組み合わせから1つ選べ。 **45**

- | | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
|---|------|----|------|------|------|
| ① | 窒素固定 | 異化 | 分解 | 硝化 | 脱窒 |
| ② | 窒素固定 | 硝化 | 同化 | 異化 | 脱窒 |
| ③ | 脱窒 | 硝化 | 分解 | 同化 | 窒素固定 |
| ④ | 脱窒 | 分解 | 異化 | 窒素固定 | 硝化 |
| ⑤ | 硝化 | 同化 | 窒素固定 | 異化 | 脱窒 |
| ⑥ | 硝化 | 分解 | 脱窒 | 同化 | 窒素固定 |

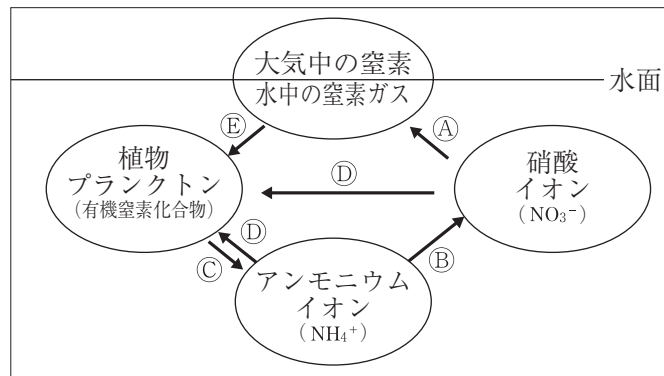


図4 湖沼の窒素循環の模式図

4) 図5は、温帯の複数の湖の、春季の全リン濃度と藻類起源の夏季のクロロフィル a 濃度との関係を示した図である。この湖は、リンの移動について外部とのやりとりがない閉鎖系湖であり、春季に湖水の上下循環が生じて下層から栄養塩類が供給される。一般に、湖水中の全リン濃度と夏季の増殖期における植物プランクトン量には一定の関係がある。また、クロロフィル a 濃度と植物プランクトンの現存量との間には相関がある。図5から推測可能なこととして最も適当なものを、次の①～④から1つ選べ。 46

- ① 春季の湖の全リン濃度から、その年の夏季の植物プランクトンの現存量をおおまかに予測できる。
- ② 春季の湖の全リン濃度から、その年の湖水中の全窒素量がおおまかに予測できる。
- ③ 春季の湖の全リン濃度は、夏季の植物プランクトン増殖後のクロロフィル a 濃度に反比例する。
- ④ 春季の湖の全リン濃度は、夏季の植物プランクトン増殖後のクロロフィル a 濃度に正比例する。

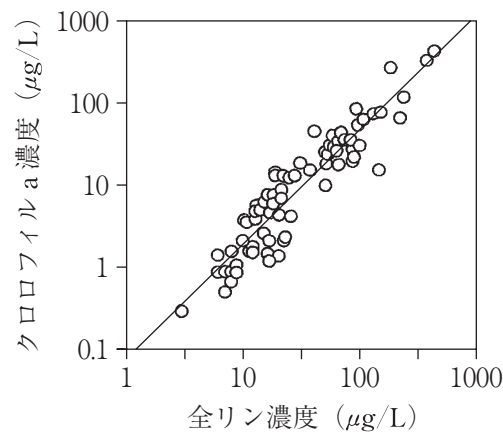


図5 春季に湖水循環を起こす温帯の湖における全リン濃度と夏季のクロロフィル a 濃度との関係

The Biology of Lakes and Ponds by Christer Brönmark, Lars-Anders Hansson © Christer Brönmark and Lars-Anders Hansson, 1998, 2005. Reproduced with permission of Oxford Publishing Limited through PLSclear.

(4) 個体群，生態系・生物多様性およびそれらの保全に関する以下の問い1)～4)に答えよ。

〔解答番号 ～ 〕

1) 「絶滅の渦」に関する記述として誤っているものを，次の①～⑤の中から2つ選び， に2つマークせよ。

- ① 個体群内の近親交配の増加は，有害な遺伝子をホモ接合で持つ確率を上昇させるため，産子数などに影響が出て，「絶滅の渦」を加速させることにつながる。
- ② 個体群密度が低下すると，アリー効果が上昇して，配偶者を見つけやすくなり「絶滅の渦」に歯止めがかかる。
- ③ 外来生物の移入は，「絶滅の渦」を促進する要素には含まれない。
- ④ 分断化，孤立化した小規模な個体群では，種の絶滅の速度が加速する。
- ⑤ 「絶滅の渦」に陥ると個体群の適応度は低下する。

2) 個体群の年齢構成から作成される年齢ピラミッドは，その形から「幼若型」「安定型」「老齢型」の3タイプに分けられる。これらのタイプに関する記述として誤っているものを，次の①～⑤の中から2つ選び， に2つマークせよ。

- ① 「幼若型」は，若齢層の個体数が多いが，その後の損失が多いので，将来的に個体群全体は縮小する。
- ② 「老齢型」は，繁殖段階の個体数が多いので，その後は各年齢層の増減が繰り返される。
- ③ 「安定型」は，繁殖段階の個体数が安定しているので，将来的に個体群全体は大きく変動しない。
- ④ 「幼若型」は，将来的に繁殖段階の個体数が現在より増加するので，個体群全体は拡大する。
- ⑤ 「老齢型」は，若齢層の個体数が減少するので，将来的に個体群全体は縮小する。

3) 生物多様性の保全に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤の中から2つ選び、**49** に2つマークせよ。

- ① 里山は人が定期的に雑木林の伐採や落ち葉集めなどを行うことで、里山固有の多様な環境が維持されてきた。
- ② 既存の生態系やその一部が破壊されることを攪乱かくらんと呼ぶが、その規模が大きいほど生物多様性が増す傾向がある。
- ③ 生物多様性を考えるとき遺伝子の多様性も重要で、これが失われるとその個体群は環境の変化に対応できなくなる可能性が高まる。
- ④ 同一ニッチを持つ複数の動物種を導入すると、その後種間関係は安定して、導入した複数種のみだけ生物多様性が増す。
- ⑤ 原生林ではギャップ形成により、新しい種あるいは次の世代の樹木が定着するので、人為的に大型のギャップをつくってもその場所の生物多様性が増加する。

4) 海洋の生態系に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤の中から2つ選び、**50** に2つマークせよ。

- ① 海洋の純生産量は、主に光量に依存する。
- ② 地球全体における浅海と外洋の生産者の現存量はほぼ等しい。
- ③ 海洋の純生産量は、栄養塩類の量に依存する場合が多い。
- ④ 地球全体における純生産量は、陸上より海洋の方が小さい。
- ⑤ 水深数千メートルの熱水噴出孔周辺では、生産者として光合成細菌と化学合成細菌が共存している。