

一般入試 選択科目 (2科目) 生物

生 物

I 我々は様々な外的および内的刺激に応答して代謝の状態を変えることで生命活動を調節している。調節のための情報として、自律神経やホルモンによる刺激に加えてエネルギーの過不足も利用している。代謝調節に関する問1～問4に答えよ。

問1 運動でエネルギーを必要とするとき、嫌氣的代謝によって生成されるアデノシン三リン酸(ATP)を使う運動と、好氣的代謝によって生成されるATPを使う運動がある。他方、運動の最中や運動後に呼吸が荒くなるのは、酸素を摂取して炭酸ガスを排出することに由来する。では、短距離走で消費するATPを供給する代謝系の名前 とその細胞内での存在場所 を選択肢から選べ。また、長距離走で消費するATPを供給する代謝系の名前 とその細胞内の存在場所 , および炭酸ガスを生成する代謝系の名前 とその存在場所 を選択肢から選べ。

- | | |
|---------|------------------|
| ① 解糖系 | ② クエン酸回路 |
| ③ 電子伝達系 | ④ 細胞核 |
| ⑤ クリステ | ⑥ ミトコンドリアのマトリックス |
| ⑦ ゴルジ体 | ⑧ 細胞質 |
| ⑨ 小胞体 | ⑩ 細胞膜 |

問2 我々の身体の様々な臓器の機能は、自律神経とともに血流に乗って全身に運ばれるホルモンによっても調節されている。「逃げるか闘うか」という身体反応は、交感神経とホルモンによって制御されている。では、アドレナリンが、緊急で急激な運動を引き起こすように血液中に分泌されたとき、以下の平滑筋で弛緩するのはどれか すべて 選べ。

- ① 心臓に血液を供給する血管の平滑筋
- ② 胃腸など内臓に血液を供給する血管の平滑筋
- ③ 気管支の収縮弛緩に関わる平滑筋
- ④ 皮膚に血液を供給する血管の平滑筋
- ⑤ 骨格筋に血液を供給する血管の平滑筋

問 3 代謝反応は酵素によって触媒されることから、酵素の活性を変化させる調節も重要である。

酵素の反応速度は基質の濃度に大きく依存するが、阻害物質や活性化反応によっても左右される。図1は、種々の条件下での酵素の反応速度の基質濃度依存性を模式的に示したものである。基質濃度を無限大にしたときに得られる酵素の反応速度は理論的な最大値であり、その50%を与える基質濃度は酵素と基質の親和性(結合の強さ)を意味する。図の縦軸は反応速度の相対値で横軸は基質濃度を示す。破線で示した曲線を阻害も活性化もない酵素反応(対照)としたとき、曲線 ク から曲線 ス は以下の①~⑧のどれにあたるか選べ。

	基質に対する親和性	最大反応速度
①	上昇	増大
②	上昇	変わらない
③	上昇	減少
④	変わらない	増大

	基質に対する親和性	最大反応速度
⑤	変わらない	減少
⑥	低下	増大
⑦	低下	変わらない
⑧	低下	減少

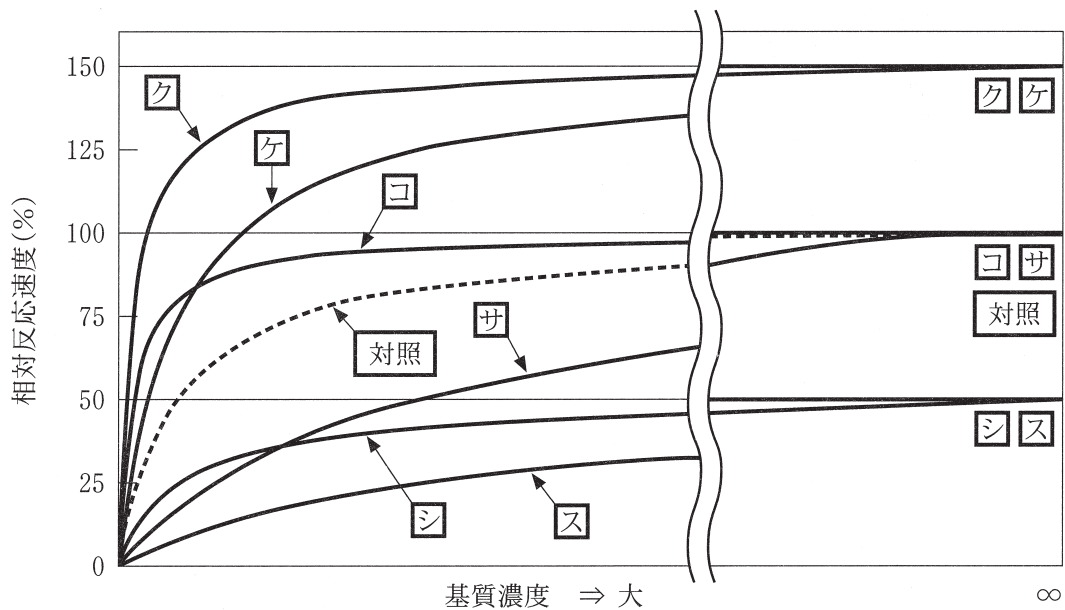


図1

問 4 ATP の持続的な生成が好気的な呼吸に依存することから、還元型ニコチンアミドアデニンジヌクレオチド (NADH) を供給するクエン酸回路の進行は生命活動に不可欠な要素である。クエン酸回路が循環経路であることは、コハク酸と構造が似たマロン酸を用いてコハク酸脱水素酵素を競争的に阻害した実験からも示唆された。マロン酸が存在しない条件で、基質であるコハク酸の濃度を変えたときのコハク酸脱水素酵素の反応速度を測定した結果を、図 2 の破線 (対照) で示した。では、ある一定濃度のマロン酸が存在する条件で、コハク酸の濃度を変えたときのコハク酸脱水素酵素の反応速度を表す曲線はどれか①～⑤から選べ。 セ

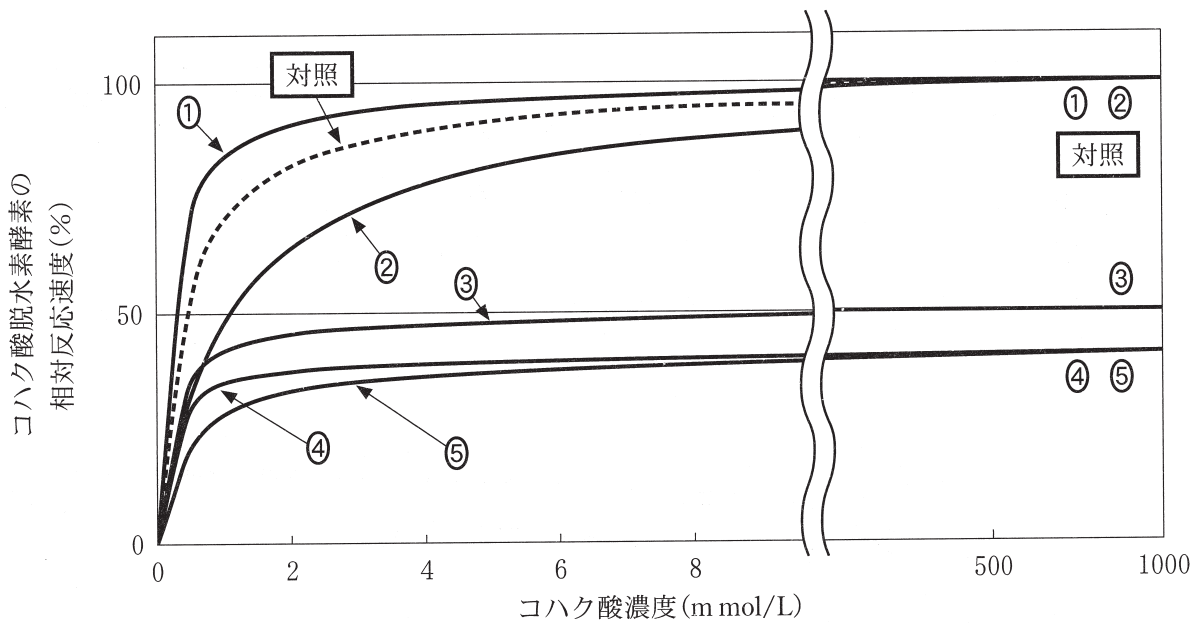


図 2

II 光の受容について以下の問1～問4に答えよ。

角膜—水晶体—ガラス体を透過した光は、網膜に投影され、網膜上にある視細胞により受容される。視細胞は、光に対する応答性と形の違いから **ア** と **イ** の2つに区別できる。**ア** には青色、緑色、赤色の光をよく吸収する色素をもつ3種類があり、これらの細胞は、**ウ** と呼ばれる視軸の中心部付近に多く存在している。視細胞で感知された光情報は、連絡神経細胞を介して視神経細胞へと受け渡される。視神経細胞の **エ** は、網膜上の一箇所に集まり、束となって網膜を貫き、脳へと接続する。この場所は、**オ** と呼ばれ、視細胞が存在していないため、光の受容ができない。

問1 文中の **ア** ~ **オ** に最も適切な用語をそれぞれ1つずつ選べ。

- | | | | | |
|----------|-----------|---------|---------|---------|
| ア | ① 色素細胞 | ② かん体細胞 | ③ コルチ器官 | ④ 錐体細胞 |
| イ | ① マイスナー小体 | ② 虹彩 | ③ 錐体細胞 | ④ かん体細胞 |
| ウ | ① 盲斑 | ② 卵円窓 | ③ 黄斑 | ④ 毛様体 |
| エ | ① 軸索 | ② シナプス | ③ 樹状突起 | ④ 視索 |
| オ | ① 盲斑 | ② 中心窩 | ③ 樹状突起 | ④ 脈絡膜 |

問2 下の図は、ヒト視細胞の波長感受性を示したものである。

- ア** の視細胞の波長感受性に相当するものをすべて選べ。 **カ**
- イ** の視細胞の波長感受性に相当するものをすべて選べ。 **キ**

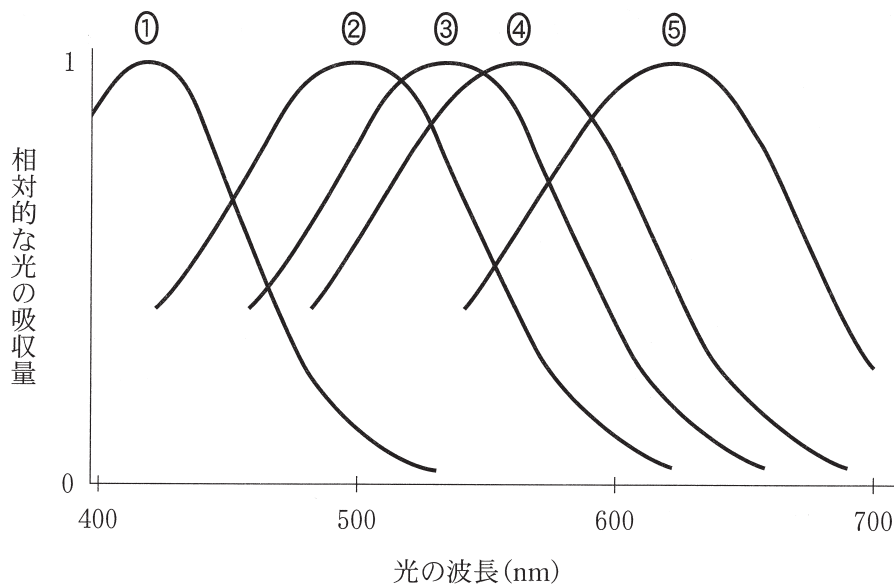


図1

問 3 網膜上の の位置を調べるために以下の実験を行った。被験者の眼球の直径を 25 mm とした場合、以下の(1)と(2)に答えよ。

記録用紙(下図)を、+印(注視点)が被験者の右目の真正面 50 cm の位置にくるように固定する。被験者は、左目を完全に手で覆い、注視点を右目でみつめる。試験者は、被験者に注視点を見つめさせたまま、指示棒を注視点からゆっくりと右に動かし、指示棒の先端が被験者から見えなくなった位置 A と再び見えはじめた位置 B を記録した。その結果、A は注視点から 8 cm の位置に、B は、注視点から 11.2 cm の位置にあることがわかった。

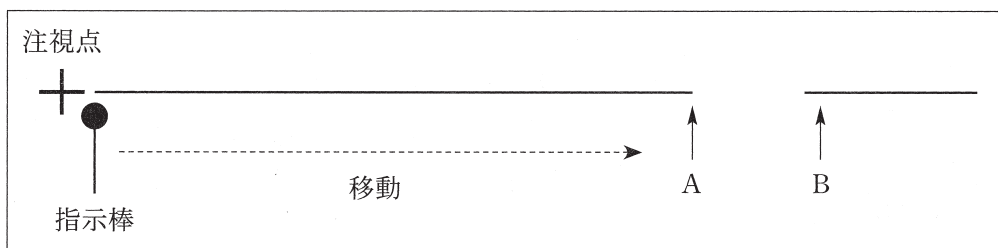


図 2

(1) 被験者における、 の中心と の中心との距離に最も近い値を選べ。

- ① 2.4 mm ② 4.8 mm ③ 5.6 mm ④ 9.6 mm

(2) の直径に最も近い値を選べ。

- ① 1.0 mm ② 1.2 mm ③ 1.4 mm ④ 1.6 mm

問 4 被験者の正面に 9 本のローソクが等間隔でならべられている。向かって左端のローソクを ①、右端のローソクを ⑨とした時、被験者が眼球を動かさずに正面をみると、②～③のローソクを見ることができる。また、この時、左目を閉じると③～⑧のローソクだけが、右目を閉じると②～⑦のローソクだけが見える。

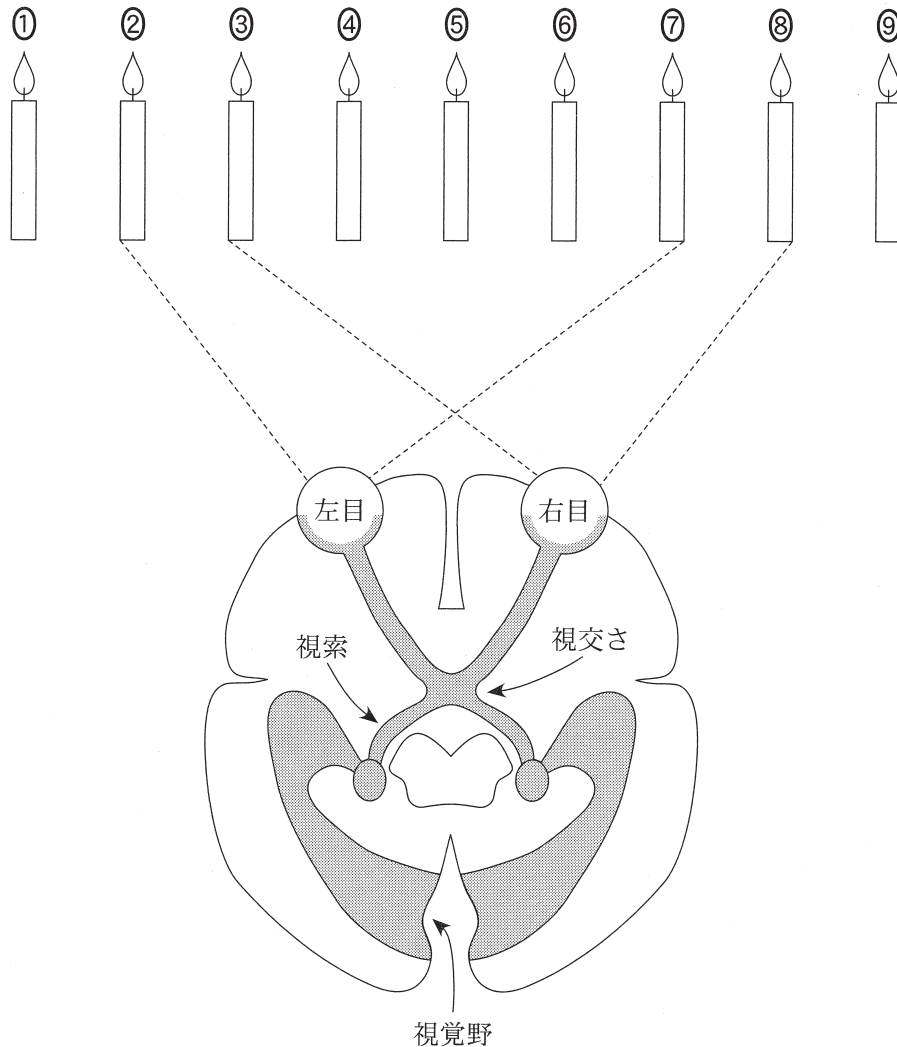


図 3

以下の(1)～(3)に答えよ。ただし、被験者は、眼球を動かさずに正面をみることにする。

(1) 右目を閉じた時に被験者の左脳の視覚野に提示されるローソクの像はどれか、①～⑨から すべて 選べ。

(2) 被験者の視交さにおいて、交差している神経繊維のみが切断された場合、被験者が見ることができるローソクはどれか、①～⑨から すべて 選べ。

(3) 被験者の左脳の視索が切断された場合、左目のみで見ることができるローソクはどれか、①～⑨から すべて 選べ。

Ⅲ ヒトの生殖細胞の形成過程について、問1～問7に答えよ。

図1は、ヒトの精子形成の一部を示した模式図である。矢印は細胞分裂を示す。

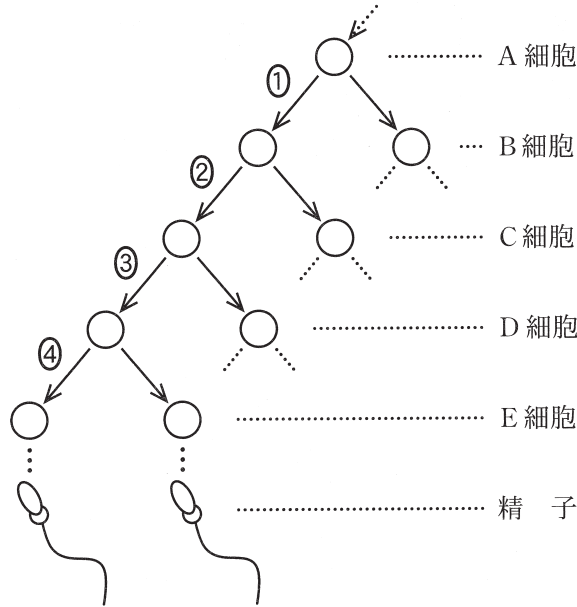


図1

問1 1個のA細胞が分裂してできた細胞すべてで、細胞分裂①～④が起きたときに形成される精子の数を答えよ。例えば、答えが1個の場合は とし、10個の場合は とする。

精子の数 個

問2 ①～④のうち、減数分裂を示す矢印はどれかすべて選べ。

問3 ①～④のうち、対合した相同染色体が分離する細胞分裂はどれかすべて選べ。

問4 問3の細胞分裂の娘細胞では、相同染色体の分離によって、染色体の組み合わせの異なる細胞ができる。何通りの細胞ができる可能性があるか、下の ～ に当てはまる数字を答えよ。ただし、染色体の乗り換えは考えない。

通り

問5 DNA複製が行われる細胞はどれか、正しい組み合わせを1つ選べ。

- ① Aのみ ② A, B ③ A, B, C
④ A, B, C, D ⑤ A, B, C, D, E

問 6 ある精巣から A~E 細胞を含む生殖細胞を分離・回収し、生殖細胞 1 個あたりに含まれる核の DNA 量を調べた。その分布をグラフにしたところ図 2 のようになった。そこからさらに C 細胞、D 細胞をそれぞれ分離して核の DNA 量を調べると、その分布は以下①~⑥のどのグラフになるか、最も適切なグラフを 1 つずつ選べ。ただし、1 個の精子の核 DNA 量を 1 とする。また、この操作で細胞は完全に 1 個ずつに分離され、回収後の細胞には他の種類の細胞が混入していないとする。

C 細胞 , D 細胞

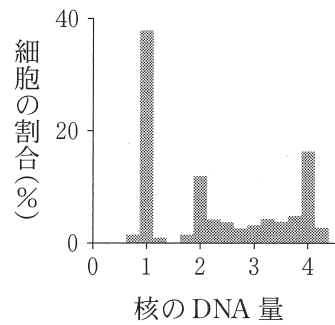
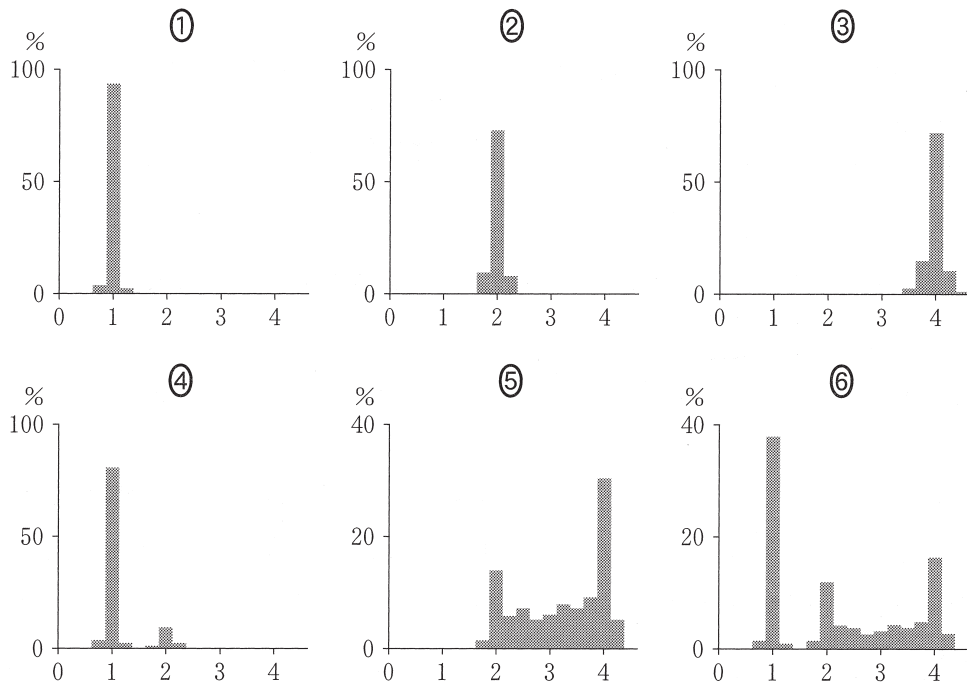


図 2



問 7 図 1 の精子形成を卵子形成に置き換えて考えるとき、1 個の A 細胞から形成されうる卵子の数を答えよ。例えば、答えが 1 個の場合は とし、10 個の場合は とする。

卵子の数 個

IV 生物の集団に関するA, B, Cの文章を読み, 問1~問9に答えよ。

A 実際の動物の個体群が示す生存曲線は, 多様であるが, 大きく4つの形(a, b, c, d)に分けられる。図1は, その模式的な生存曲線を示す。縦軸に初期個体数を1,000個体とした時の生存数, 横軸に最大年齢を100歳とした時の相対年齢を示してある。以下の問1~問4に答えよ。なお, 生存数は, 雌雄同数とする。

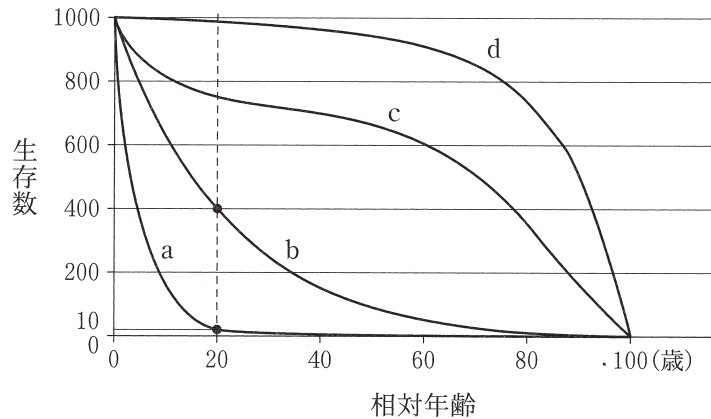


図1

問1 1個体あたりの産卵数, 産仔数が多いと考えられる動物の生存曲線は, a, b, c, dのどの曲線を示すと考えられるか1つ選べ。

- ① a ② b ③ c ④ d

問2 親などによる保護が最もあついと考えられる動物が示す生存曲線は, a, b, c, dのどれか1つ選べ。

- ① a ② b ③ c ④ d

問3 もし, 図1 a, b, c, dの生存曲線を示す動物が, 相対年齢が20歳時に子供(卵)をうむとすると, 雌雄1対あたりどのくらいの数をうめば, 個体群の個体数を一定に保つことができるか, 最も適当と思われる数を下記から選べ。 a , b , c , d

- ① 2 ② 3 ③ 4 ④ 5
 ⑤ 100 ⑥ 200 ⑦ 300 ⑧ 500

問 7 3種(a, b, c)のゾウリムシを問題Bの文中で記したものと同一条件で、2種同時に培養したところ、以下の様な関係が観察された。

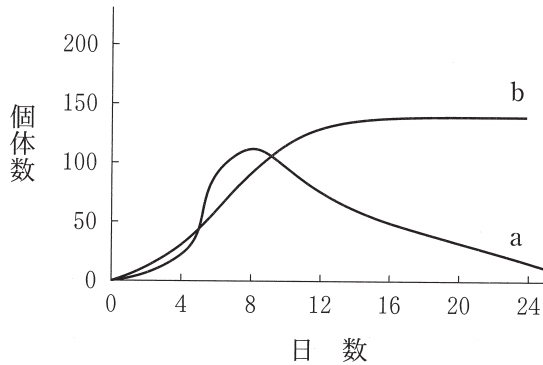


図 3

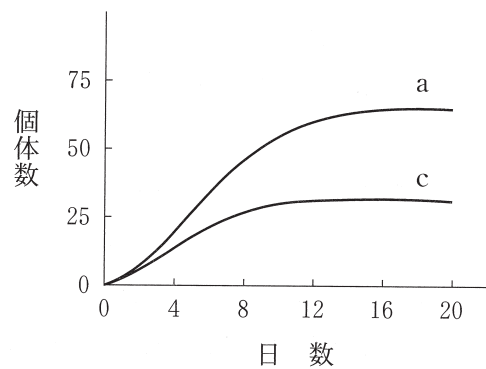


図 4

図 3 , 図 4 は、以下のどの関係を示しているか、最も適切な用語をそれぞれ 1 つ選べ。

- | | | |
|--------|-------------|--------|
| ① 競争 | ② すみ分け・食い分け | ③ 順位制 |
| ④ 相利共生 | ⑤ 被食・補食 | ⑥ 片利共生 |

C トノサマバツタは、条件により孤独相、群生相になるいわゆる相変異現象が知られている。この現象に関する以下の問 8 ~ 問 9 に答えよ。

問 8 この現象が起こる条件とは、以下のどの場合と考えられるか、最も適切な用語を 1 つ選べ。

- | | |
|-----------|-----------|
| ① 競争相手の移入 | ② すみ分け |
| ③ なわばり | ④ 個体群内の密度 |

問 9 トノサマバツタの相変異が示す表現型で正しいのはどれか①~⑥からすべて選べ。

- ① 孤独相は、移動性が低く、産卵数が少ない。
- ② 群生相は、移動性が高く、産卵数が多い。
- ③ 孤独相は、発育速度が速く、体色が緑褐色である。
- ④ 群生相は、発育速度が遅く、体色が黒褐色である。
- ⑤ 孤独相は、後あしが長く、体色が緑褐色である。
- ⑥ 群生相は、後あしが短く、産卵数が少ない。