

<人間科学部 一般選抜>

【生物】

- 問題冊子5ページ：1 問5 (1) 5行目

(誤)

～500mMとする。

(正)

～500mmol/Lとする。

- 問題冊子5ページ：1 問5 (1) 図1

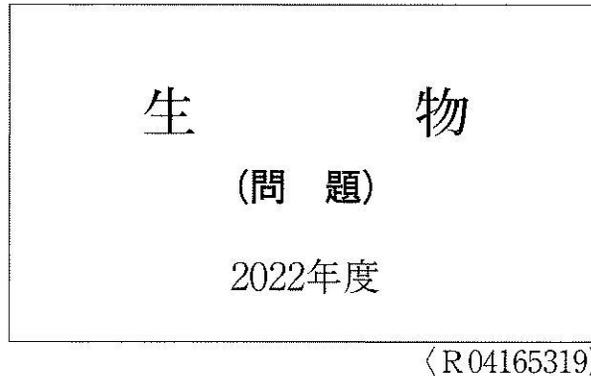
(誤)

縦軸、横軸の単位 (mM)

(正)

縦軸、横軸の単位 (mmol/L)

以上



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2～18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 体の恒常性の維持に関する下記の文章を読み、各問いに答えなさい。

巨大化した多細胞生物では、生存のために適切な内部環境を形成するしくみをもっている。例えば、^(ア)血管内を流れる血液、^(イ)リンパ管を流れるリンパ液、および^(ウ)組織液などの体液は、この内部環境を維持するためのしくみの一つである。また、内部環境が安定的に一定の範囲内に保つことを^(エ)恒常性の維持という。体液についても、^(オ)その量や組成が様々なしくみによって調節されている。

問1

下線部（ア）の血管や血液に関する以下の（1）および（2）の問いに答えなさい。

（1）生物の血管系の特徴に関する記述で不適切なものを、次の①～⑥の中から2つ選びなさい。

- ① 原索動物のうち、ホヤ類は、開放血管系である。
- ② 軟体動物のうち、二枚貝類は、閉鎖血管系である。
- ③ 軟体動物のうち、頭足類は、閉鎖血管系である。
- ④ 脊椎動物のうち、鳥類は、2心房2心室である。
- ⑤ 脊椎動物のうち、両生類は、2心房1心室である。
- ⑥ 脊椎動物のうち、は虫類は、1心房2心室である。

（2）ヒトの血液の成分と血液凝固に関する記述で不適切なものを、次の①～⑥の中から2つ選びなさい。

- ① 赤血球、白血球、血小板の大きさを比較すると血小板が一番小さい。
- ② 赤血球は酸素と二酸化炭素の運搬に関係している。
- ③ フィブリンとプラスミンは共に血液の凝固作用に関係する。
- ④ 血小板とトロンビンは血液の凝固作用に関係する。
- ⑤ 赤血球、血小板およびリンパ球には核がない。
- ⑥ 血液検査などで採血した血液にクエン酸ナトリウムを加えると血液凝固が抑制される。

問 2

下線部（イ）のリンパ液をはじめとする体液中には、多くの免疫細胞が含まれており、体外から侵入してきた異物に対して免疫反応を引き起こすことで生体を防御している。生体防御に関連する以下の（1）および（2）の問いに答えなさい。

（1） 血清療法と予防接種に関する記述で適切なものを、次の①～⑥の中から2つ選びなさい。

- ① 血清療法では、NK細胞の含まれる血清を利用する。
- ② 血清療法では、弱毒化したウイルスを注射して症状を軽減する。
- ③ 血清療法で用いられる血清は、ヒト以外の動物に由来するものが多い。
- ④ BCGは、日本脳炎の予防接種である。
- ⑤ 予防接種に用いられるワクチンは、あらかじめヒト以外の動物につくらせた抗体である。
- ⑥ 予防接種は破傷風やジフテリアに有効である。

（2） 免疫に関わる細胞の中で、食細胞として適切なものを、次の①～⑦の中から3つ選びなさい。

- ① B細胞
- ② 樹状細胞
- ③ マスト細胞
- ④ マクロファージ
- ⑤ 好中球
- ⑥ キラーT細胞
- ⑦ 制御性T細胞

問3

下線部（ウ）の組織液を介して、細胞へ酸素や栄養が供給される。さらに、細胞膜を介して物質の移動がおこる。細胞膜における物質の移動に関する以下の（1）および（2）の問いに答えなさい。

（1）リン脂質からなる細胞膜を透過しやすい脂溶性ホルモン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 インスリン
- ② プロゲステロン
- ③ パソプレシン
- ④ カルシトニン
- ⑤ グルカゴン
- ⑥ 糖質コルチコイド

（2）細胞膜上の受容体タンパク質と細胞内情報伝達に関する記述として最も不適切なものを、次の①～⑥の中から1つ選びなさい。

- ① シグナル伝達において、リン酸基はキナーゼという酵素によって基質に付加される。
- ② シグナル伝達において、リン酸基はホスファターゼという酵素によって基質から除去される。
- ③ シグナル伝達において、ホスホリパーゼCのはたらきにより、細胞膜の成分からイノシトール三リン酸が合成される。
- ④ アデニル酸シクラーゼのはたらきにより、cAMPからATPが合成される。
- ⑤ 上皮成長因子が受容体に結合すると、受容体がリン酸化されて活性化する。
- ⑥ cAMPやカルシウムイオンはセカンドメッセンジャーとしてはたらく。

問4

下線部（エ）の恒常性の維持に関して、肝臓は重要な役割を担っている。肝臓の機能に関する記述で不適切なものを次の①～⑦の中から2つ選びなさい。

- ① 血液中の鉄をタンパク質に結合させて貯蔵する。
- ② 中性脂肪から胆汁酸を生成する。
- ③ オルニチン回路で、アンモニアを毒性の少ない尿素に変える。
- ④ アルブミンなどの血しょうタンパク質を合成する。
- ⑤ アセトアルデヒド脱水素酵素のはたらきにより、エタノールをアセトアルデヒドに変える。
- ⑥ 類洞に存在するクッパー細胞のはたらきにより、古い赤血球が破壊される。
- ⑦ 小腸から吸収されたグルコースの一部は肝門脈を経て肝臓に運ばれ、グリコーゲンとして貯蔵される。

問5

下線部（オ）の体液調節には、浸透圧が深く関わっている。海にすむ生物の体液の浸透圧に関する以下の（1）および（2）の問いに答えなさい。

（1） いろいろな塩分濃度の溶液を入れた水槽で3種類のカニを飼育する実験を行った。図1は各々のカニの体液の塩分濃度変化を示したものである。図1中のA～Cにあてはまるカニの種類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、カニの生息域に関して、ケアシガニは外洋に、チチュウカイミドリガニは河口付近にすんでおり、モクズガニは海と川を往来することが知られている。ただし、海水の塩分濃度は約500 mM とする。

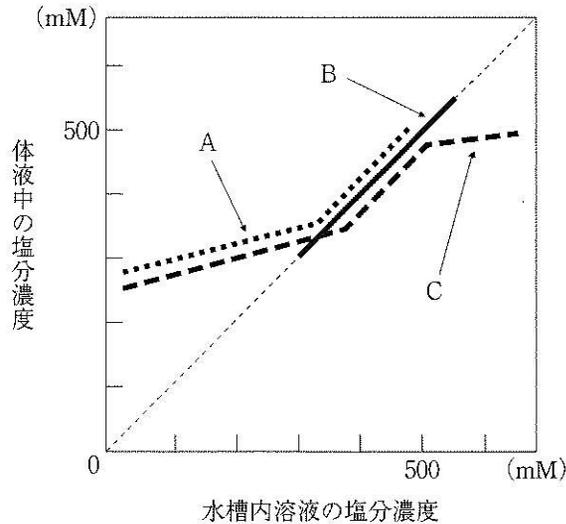


図1

- | A | B | C |
|---------------|-------------|-------------|
| ① ケアシガニ | チチュウカイミドリガニ | モクズガニ |
| ② ケアシガニ | モクズガニ | チチュウカイミドリガニ |
| ③ チチュウカイミドリガニ | モクズガニ | ケアシガニ |
| ④ チチュウカイミドリガニ | ケアシガニ | モクズガニ |
| ⑤ モクズガニ | ケアシガニ | チチュウカイミドリガニ |
| ⑥ モクズガニ | チチュウカイミドリガニ | ケアシガニ |

（2） 一般的な海産硬骨魚の体液に関する記述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 海水と等張なので、体内と海水との間で物質のやり取りはほとんどない。
- ② 海水よりも低張であるため、体内の水分は体表などから失われている。そのため、海水を飲み、えらから塩類を排出している。
- ③ 海水よりも高張であるため、体内の水分は体表などから失われている。そのため、海水を飲み、体液よりも高張な尿を排出している。
- ④ 海水よりも低張であるため、体内の水分は体表などから失われている。そのため、海水を飲み、体液よりも高張な尿を排出している。
- ⑤ 海水よりも高張であるため、体内の無機塩類は体表などから失われている。そのため、海水を飲み、えらから塩類を吸収している。
- ⑥ 海水よりも低張であるため、体内の無機塩類は体表などから失われている。そのため、海水を飲み、えらから塩類を吸収している。

II 遺伝に関する下記の文章を読み、各問いに答えなさい。

生物の中には、性を染色体の構成で決めるものがあり、ある動物はXY型の性決定様式をとる。この動物が持つ2組の対立遺伝子A(a)とB(b)は、X染色体上にはのみ存在し、Y染色体上には(A)がない。従って、2組の遺伝子はともに(イ)遺伝に該当する。

遺伝子に関して、Aはaに対して、Bはbに対してそれぞれ顕性(優性)である。AとBをあわせ持つ個体は野生型になる。しかし、AとBのどちらかもしくは両方を持たない個体は、すべて同じ変異型になる。ここで、野生型を[AB]と表すと、変異型は[Ab]と[aB]と[ab]のいずれかで表せる。

[aB]系統の変異型のオスを[Ab]系統の変異型のメスと交雑したところ、F₁のメスはすべて野生型になった。表1は、F₁どうしの交雑から得られたF₂の野生型、変異型のメス、オスの各々の個体数および合計を示している。

表1 F₂の個体数

	メス	オス
野生型	250	80
変異型	250	420
計	500	500

問1

文中の(A)と(イ)に入る用語の組み合わせとして最も適切なものを、次の①～⑥から1つ選びなさい。

- | (A) | (イ) |
|---------|-----|
| ① 染色体地図 | 細胞質 |
| ② 動原体 | 細胞質 |
| ③ 遺伝子座 | 細胞質 |
| ④ 染色体地図 | 伴性 |
| ⑤ 遺伝子座 | 伴性 |
| ⑥ 動原体 | 伴性 |

問2

染色体による性決定様式はXY型のほかにも存在する。性決定様式と生物例の組み合わせとして適切なものを、次の①～⑧から2つ選びなさい。

- ① XY型：カイコガ・イナゴ
- ② XY型：キイロショウジョウバエ・ネコ
- ③ XO型：ニワトリ・メダカ
- ④ XO型：ヒト・ウマ
- ⑤ ZW型：イナゴ・スグリエダシャク
- ⑥ ZW型：ニワトリ・カイコガ
- ⑦ ZO型：メダカ・カイコガ
- ⑧ ZO型：キイロショウジョウバエ・トンボ

問3

F₁ のオスの表現型（野生型：変異型）の分離比として最も適切なものを、次の①～⑤から1つ選びなさい。

- ① 1 : 1 ② 3 : 1 ③ 1 : 3 ④ 1 : 0 ⑤ 0 : 1

問4

A (a) と B (b) 間の組換え価として最も適切なものを、次の①～⑩から1つ選びなさい。

- ① 4% ② 8% ③ 13% ④ 16% ⑤ 21%
⑥ 25% ⑦ 32% ⑧ 36% ⑨ 42% ⑩ 45%

問5

F₁ のすべてのメスと [ab] 系統の変異型のオスを交雑した場合、生まれる子全体の中で、野生型は約何%存在すると予想されるか。最も適切なものを、次の①～⑩から1つ選びなさい。

- ① 4% ② 8% ③ 13% ④ 16% ⑤ 21%
⑥ 25% ⑦ 32% ⑧ 36% ⑨ 42% ⑩ 45%

問6

F₂ のすべてのメスと [ab] 系統の変異型のオスを交雑した場合、生まれる子全体の中で、野生型は約何%存在すると予想されるか。最も適切なものを、次の①～⑩から1つ選びなさい。

- ① 4% ② 8% ③ 13% ④ 16% ⑤ 21%
⑥ 25% ⑦ 32% ⑧ 36% ⑨ 42% ⑩ 45%

Ⅲ 神経に関する下記の文章を読み、各問いに答えなさい。

問 1

多細胞生物は外界環境の変化を感知して反応するために神経細胞同士の連絡を進化させてきた。二胚葉性の刺胞動物であるヒドラには(ア)神経系がみられ、外界からの刺激で活動電位が発生し、筋収縮する。一方、三胚葉性の扁形動物であるプラナリアは神経細胞が集合し(イ)神経系となって原始的な脳が形成され複雑な筋収縮が可能になる。(イ)神経系を持つ生物の中でも特に昆虫は、体節内で左右の神経連絡がおこなわれる(ウ)神経系と呼ばれる神経組織を作り、神経細胞が集合して(エ)を形作る。カエルなど脊椎動物は発生期の特徴から(オ)神経系と呼ばれる神経組織を特徴とし、さらに多くの神経細胞が複雑に連絡するようになる。(オ)神経系の前端部が大型化し脳と呼ばれるほどに複雑化し、さらに脳の部位ごとの神経細胞の働きが異なるように領域化していった。脳の領域化に関わる因子は、無脊椎動物と脊椎動物で類似していて、*HOX* 遺伝子は脳の(カ)軸の決定に関係し、*BMP* とソニック・ヘッジホッグ(*SHH*) 遺伝子は(キ)軸の決定に重要な役割を果たしている。図2はヒトの脳の正中断面図を示している。ヒトの脳は複雑な形態を示し、さらに機能の局在化がみられる。

- (1) 文中の(ア)～(キ)に入る単語で最も適切なものを、(ア)、(イ)については①～⑤の中から、(ウ)については①～④の中から、(エ)、(オ)については①～③の中から、(カ)、(キ)については①、②の中から各々1つ選びなさい。

- | | | | | | |
|-----|--------|---------|---------|---------|---------|
| (ア) | ① 散在 | ② 放射状 | ③ 集中 | ④ 末梢神経型 | ⑤ 中枢神経型 |
| (イ) | ① 散在 | ② 放射状 | ③ 集中 | ④ 末梢神経型 | ⑤ 中枢神経型 |
| (ウ) | ① はしご形 | ② シナプス形 | ③ かご形 | ④ 網状 | |
| (エ) | ① 神経節 | ② 神経核 | ③ 自律神経節 | | |
| (オ) | ① 胞状 | ② 管状 | ③ 板状 | | |
| (カ) | ① 前後 | ② 背腹 | | | |
| (キ) | ① 前後 | ② 背腹 | | | |

- (2) 図2の矢印(a)～(e)で示した、点線で囲んだ部位の特徴についての記述として最も適切なものを、次の①～⑨の中から各々1つ選びなさい。ただし、答えが重複することはない。

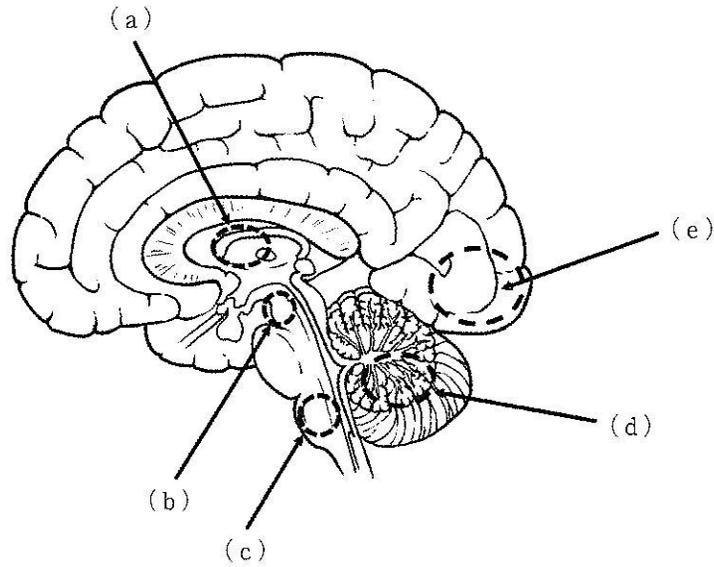


図2

- ① 食欲コントロールに関係するホルモンであるレプチンを分泌する
- ② 瞳孔反射の中枢である
- ③ 呼吸の頻度を調節する
- ④ 指先の皮膚の触覚を感じる時の中継を行う
- ⑤ 身体の平衡を保つ
- ⑥ 膝をたたいた時に下腿が前に動く運動に関係する
- ⑦ 言語の理解と発話に関係する
- ⑧ 左右の網膜からの情報を集めて処理する
- ⑨ 走るときに大腿の筋肉へ随意運動の命令を発する部位である

問 2

ウシガエルの坐骨神経を取り出し、乾燥しないようにリンゲル液で湿らせておいた。図3は、この神経に接するよう、陽極(+)と陰極(-)からなる2本の銀線で作成した刺激電極2組(刺激電極AとB)をおき電気刺激を行い、さらに2本の銀線で作成した記録電極2組をオシロスコープXとYに接続し、神経の電気活動を観察できるようにした実験の様子を示している。図3中の長さの表記は、各銀線の間隔を示している。また、図4 a, bは、オシロスコープXもしくはYで観察された神経の電気活動を示している。なお、図4 a, bの縦軸と横軸で示した電位および時間の幅は同じである。以下の i), ii), iii) は、実験で得られた結果を示している。

- i) 刺激電極Aを用いて電気刺激を1回、神経に与えたところ、刺激開始後6ミリ秒後に図4 aに示した電位変化がオシロスコープXで観察された。
- ii) 刺激電極Aを用いて i)と同様に電気刺激を1回、神経に与えたところ、刺激開始後8ミリ秒後に図4 aと同じ電位変化がオシロスコープYで観察された。
- iii) 刺激電極Bを用いて i)と同様に電気刺激を1回、神経に与えたところ、図4 bに示した電位変化がオシロスコープXで観察された。

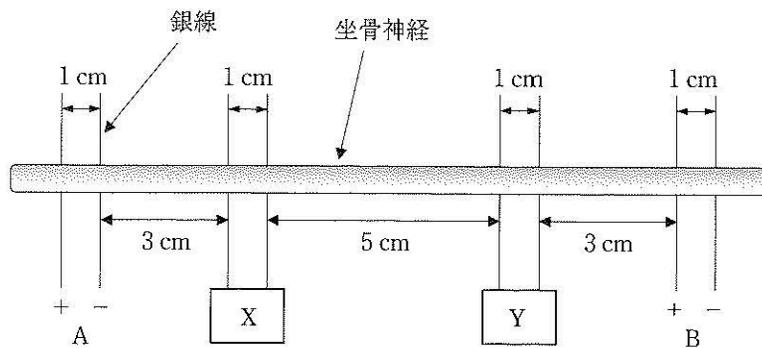


図 3

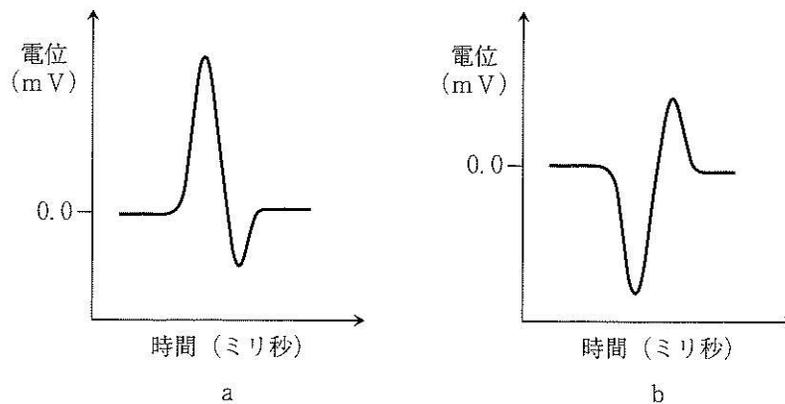
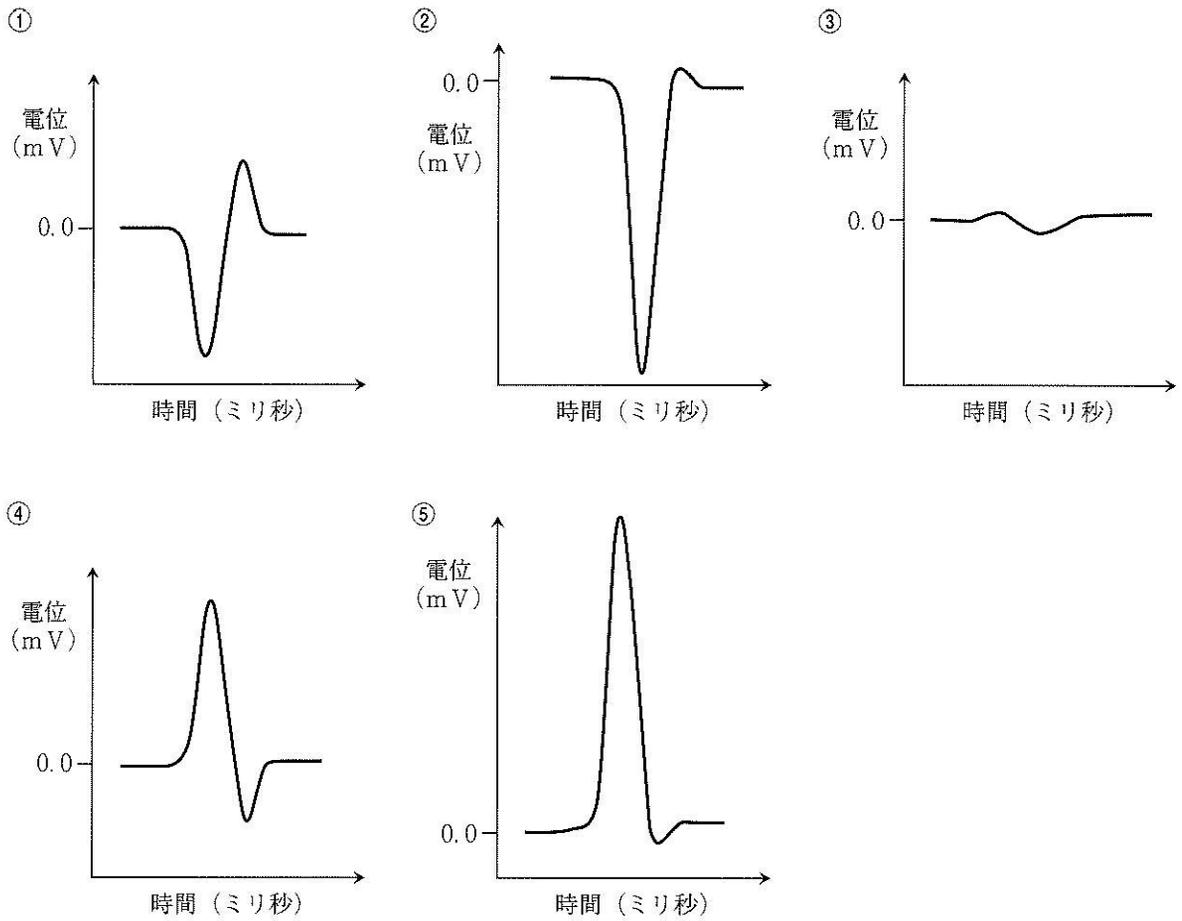


図 4

(1) この神経の興奮の伝導速度として最も近いものを、次の①~⑩の中から1つ選びなさい。

- ① 75 cm/秒 ② 2 m/秒 ③ 5 m/秒 ④ 10 m/秒 ⑤ 20 m/秒
- ⑥ 25 m/秒 ⑦ 30 m/秒 ⑧ 40 m/秒 ⑨ 50 m/秒 ⑩ 60 m/秒

(2) 刺激電極 A と B に、i) で行った電気刺激を同時に与えると、オシロスコープ X でどのような電位変化が観察されるか、最も適切なものを次の①～⑤の図から 1 つ選びなさい。ただし①～⑤の図の縦軸と横軸で示した電位および時間の幅は、図 4 a, b と同じである。



IV 異種個体群間の競争と共存に関する下記の文章を読み、各問いに答えなさい。

(ア) ニッチ（生態的地位）の類似した異種の個体群の共存のしくみを調べるために、体サイズが同程度であり、野生ではいずれも池の中層域に生息し、細菌を摂食するゾウリムシ A 種、B 種、C 種を単独または 2 種を混合し容器内で飼育する実験を行った。 (イ) はじめに、ごく浅い容器で、餌を 1 種類のみ与えて飼育し、 (ウ) 次に、深い容器で 1 種類の餌を与えて、または浅い容器で 2 種類の餌を与えて飼育した。 いずれの実験でも飼育開始後の経過日数にともなう相対的な個体群密度の変化を調べた。

問 1

下線部（ア）ニッチ（生態的地位）に関する説明として、不適切なものを次の①～⑤の中から 2 つ選びなさい。

- ① 互いの生息地が地理的に大きく隔離されている生物種どうしでもニッチが類似することはある。
- ② 餌に関するニッチが類似している 2 種の方が、生息場所に関するニッチが類似している 2 種よりも共存しにくい。
- ③ 利用する資源と利用頻度の関係を示した資源利用曲線を種ごとに描き一つの座標上に重ねることで、生物種間のニッチの重複度合いを調べることができる。
- ④ 生態的同位種とは同所的に生息するニッチの類似した生物種のことをいう。
- ⑤ 互いに近縁な生物種どうしのニッチは必ずしも類似しない。

問2

下線部 (イ) について、この実験ではA種、B種、C種を単独または2種を混合して、全てのゾウリムシが同じ水深にしか生息できないごく浅い容器内で飼育する実験を行った。飼育期間中、餌として各種が野生で摂食するのと同じ細菌をそれぞれ毎日同じ量与えた。図5は、飼育開始後日数とゾウリムシの個体群密度（相対値）の変化を示している。図5の i) ~ iii) は各種を単独で飼育した時、iv) と v) はそれぞれゾウリムシA種とB種、B種とC種を混合して飼育した時の結果を示す。なお、水温、水量や光量などの飼育条件は全ての実験において同一とした。また、ゾウリムシA種、B種、C種はいずれも互いに食い合うことはない。

この実験結果に対する考察として適切なものを、次の①~⑦の中から2つ選びなさい。

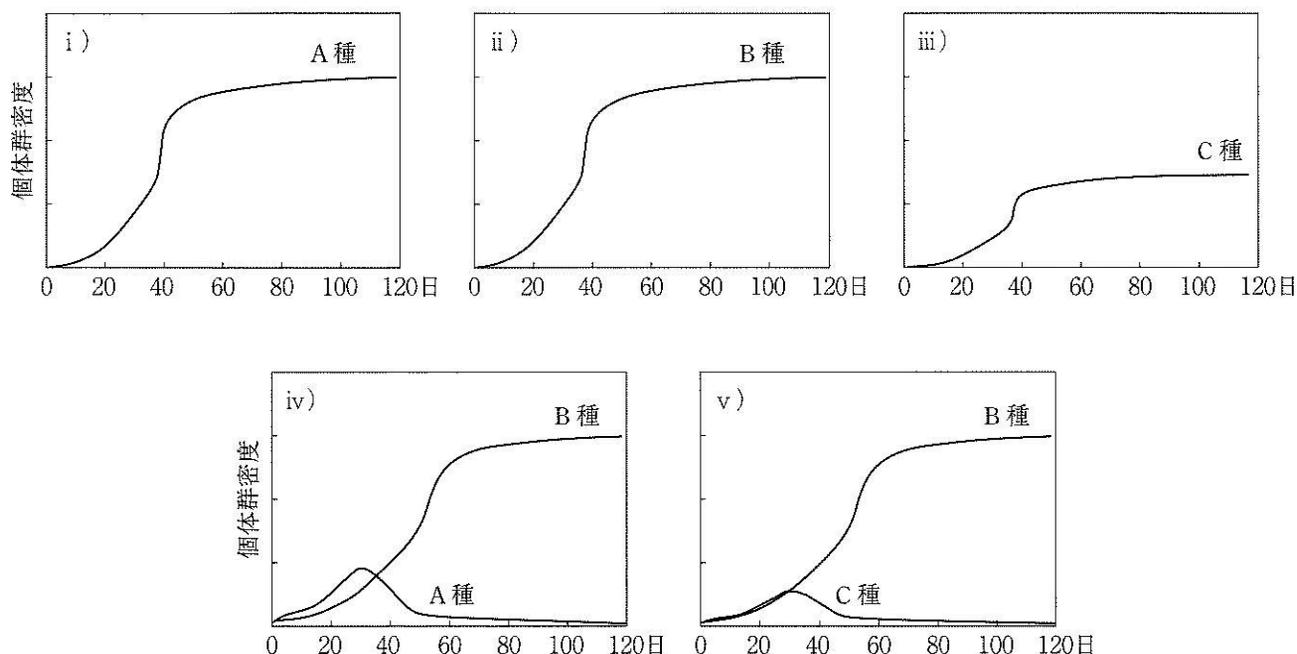


図5 飼育開始後日数とゾウリムシの個体群密度（相対値）

- ① A種とB種は餌資源をめぐる競争関係にあるが、A種とC種はそのような競争関係にない。
- ② C種はA種よりも餌をめぐる競争に強い。
- ③ iv) においてA種とB種の間には競争的排除がはたらいたが、v) においてB種とC種の間には間接効果がはたらいた。
- ④ iv) におけるA種とB種、およびv) におけるB種とC種ではいずれの種間にも競争的排除がはたらいた。
- ⑤ A種とB種の間よりもB種とC種の間で餌に関するニッチの類似度が高い。
- ⑥ A種やC種はどのような環境においてもB種と同所に安定的に共存できない。
- ⑦ この実験だけではA種、B種、およびC種の間にはどのような資源をめぐる競争がはたらいっているのかはつきりしない。

問3

図6は、下線部(ウ)について、ゾウリムシが生息水深を自由に選べるような深い容器で、あるいは餌として2種の細菌を与えてA種とB種、またはB種とC種を混合して飼育した際の、飼育開始後日数とゾウリムシの個体群密度(相対値)の変化を示している。これについて次の(1)～(3)の問いに答えなさい。なお、飼育容器の深さと与えた餌の種類以外は問2の実験と同じ飼育条件とした。

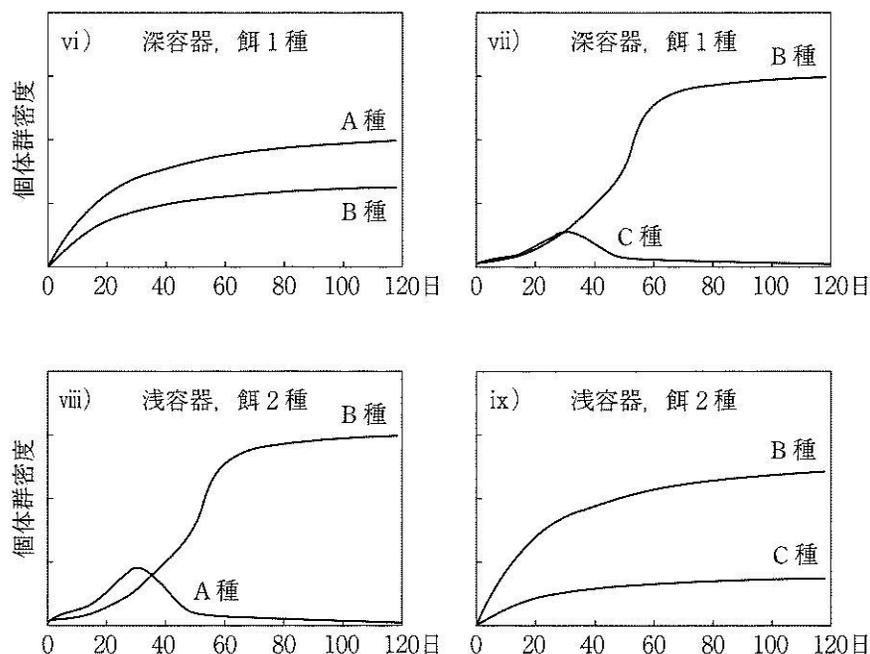


図6 飼育開始後日数とゾウリムシの個体群密度(相対値)

(1) 図5のv)において共存できなかったB種とC種が図6のix)において共存できた理由について考察した以下の説明文の(a)～(d)に入る言葉の組合せとして、最も適切なものを次の①～⑧から1つ選びなさい。

(a)をめぐりB種と競争関係にあるC種は、図6のix)においてB種と(b)した。このように、種間競争の結果、1種だけがその空間に生息した場合のその種のニッチが(c)ニッチに変化することで、2種が共存できる場合がある。複数の生物種が資源を分け合って共存する現象を(d)という。

- ① (a) 生息場所 (b) 異なる水深に生息 (c) 実現 (d) ニッチの共有
- ② (a) 生息場所 (b) 同じ水深に生息 (c) 実現 (d) ニッチの共有
- ③ (a) 餌資源 (b) 異なる餌種を利用 (c) 補償 (d) 共生
- ④ (a) 餌資源 (b) 同じ餌種を利用 (c) 補償 (d) 縄張り制
- ⑤ (a) 生息場所 (b) 異なる水深に生息 (c) 代替 (d) 共生
- ⑥ (a) 餌資源 (b) 異なる餌種を利用 (c) 実現 (d) ニッチの分割
- ⑦ (a) 生息場所 (b) 異なる水深に生息 (c) 実現 (d) ニッチの分割
- ⑧ (a) 餌資源 (b) 同じ餌種を利用 (c) 代替 (d) 縄張り制

(2) 図6のvi)のように、野生でもまれにゾウリムシA種とB種が同所的に生息する場所がある。そうした場所における2種の形質についての観察結果の説明とその結果について考察した以下の文章の(a)～(c)に入る言葉として、最も適切なものを次の①～⑫から1つずつ選びなさい。なお、野生においても図5や図6と同様の種間競争がはたらくものとする。

ゾウリムシA種とB種が数百世代以上にわたって同所的に生息する場所では、それぞれの種が単独で生息している場所に比べ、A種もB種も(a)に関わる形質に変化が生じていた。このように、種間競争の結果形質に変化が生じることを(b)という。(b)は(c)の一種である。

- | | | | |
|----------|------------|----------|--------|
| ① 収れん | ② 適応放散 | ③ 同所的種分化 | ④ 形質置換 |
| ⑤ 摂食 | ⑥ 共進化 | ⑦ 生殖 | ⑧ 生息水深 |
| ⑨ 異所的種分化 | ⑩ 捕食者からの逃避 | ⑪ 生殖的隔離 | ⑫ 相同器官 |

(3) 野生において類似するニッチにある複数の生物種が共存できるしくみとして、適切なものを次の①～⑥の中から2つ選びなさい。

- ① 捕食者による非選択的餌種排除
- ② 土地改変などによる大規模で不可逆なかく乱
- ③ 捕食者による競争優位種の選択的排除
- ④ 気候変動などにもなう環境の均質化
- ⑤ 台風などによる中規模のかく乱
- ⑥ 捕食者による競争劣位種の選択的排除

V 植物と環境要因の相互作用に関する下記の文章を読み、各問いに答えなさい。

個体レベルの植物は、種子が発芽した場所で固定生活を強いられ、光、温度、水分等の環境要因と応答して運動し、そして成長する。植物の環境に対する応答の1つに屈曲運動がある。屈曲運動には屈性と傾性があるが、これには植物ホルモンの^(ア)オーキシンが作用していることが多い。他方、植生レベルでも環境要因との相互作用の影響が大きく、その純生産量は地球規模での大気中の二酸化炭素(CO₂)濃度にも影響を与える。北半球においては、夏季と冬季では(A)の方がCO₂濃度は低くなる。そして、純生産量に大きく関係する光合成の速度は^(イ)植生遷移の段階で異なることが知られており、遷移初期は光補償点および光飽和点が(B)、遷移中期以降はそれぞれの値が(C)。なお、遷移初期の植生を構成する植物は、一般的に種子サイズが(D)、乾燥への(E)を有することが多い。植生遷移が進むと、その最終段階には^(ウ)地域の環境条件に応じた極相林が構成されるが、それは^(エ)暖かさの指数によりおおよそ説明することができる。

問1

文中の(A)から(E)に入る言葉の組み合わせとして、最も適切なものを次の①～⑤から1つ選びなさい。

- | | A | B | C | D | E |
|---|----|----|----|-----|-----|
| ① | 夏季 | 低く | 高い | 小さく | 可逆性 |
| ② | 冬季 | 低く | 高い | 小さく | 耐性 |
| ③ | 夏季 | 高く | 低い | 小さく | 可逆性 |
| ④ | 冬季 | 高く | 低い | 大きく | 耐性 |
| ⑤ | 夏季 | 高く | 低い | 小さく | 耐性 |

問2

図7は、下線部(ア)に関して、植物の各部(器官)におけるオーキシンの濃度と成長に及ぼす作用との関係を示している。曲線A～Cが何を指すか、最も適切なものを次の①～⑤から1つ選びなさい。

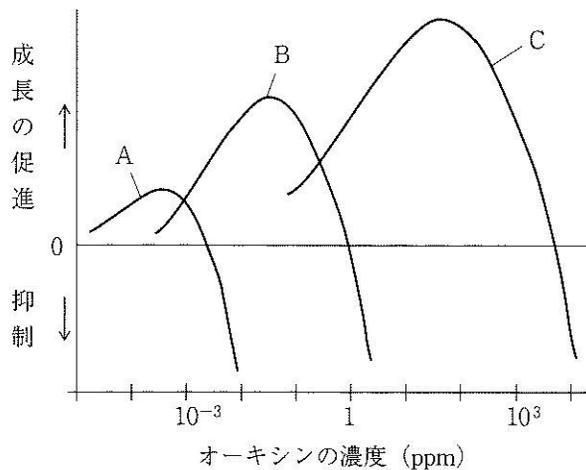


図7 オーキシンの濃度と成長の関係

- | | A | B | C |
|---|---|---|---|
| ① | 根 | 茎 | 芽 |
| ② | 茎 | 芽 | 根 |
| ③ | 根 | 芽 | 茎 |
| ④ | 茎 | 根 | 芽 |
| ⑤ | 芽 | 根 | 茎 |

問3

下線部（イ）に関して、関東平野には里山とも呼ばれる二次林が広く分布しているが、そのうち前回の萌芽更新から50年以上が経過した二次林を構成するコナラとヒサカキの胸高直径（※）の階級を観察した説明として、適切なものを次の①～⑤の中から2つ選びなさい。

※地上高1.2 mにおける幹の直径

- ① 二次林の林冠を構成するのは主にコナラであり、胸高直径の階級は30 cm以上に集中している。
- ② ヒサカキは低木であることから林冠を構成することはないが、胸高直径の階級では30 cm以上の大径木が集中している。
- ③ 毎年のように多くの堅果を生産するコナラの特徴から、胸高直径が5 cm程度の小径木が集中している。
- ④ 耐陰性があるヒサカキは林床で長く生残り、胸高直径の階級としては15 cm以下に集中している。
- ⑤ コナラもヒサカキも二次林において林冠を構成する樹種であり、それぞれ胸高直径の階級では30 cm以上に集中している。

問4

下線部（ウ）に関して、低温や乾燥に耐える休眠芽の位置を基準として植物の生活形を分類したものをラウンケルの生活形という。このラウンケルの生活形に基づく説明として、適切なものを次の①～⑤の中から2つ選びなさい。

- ① カタクリやヤマユリに代表される地中植物は、地上植物よりも冬の低温に適応していない。
- ② 里山とも呼ばれる二次林を構成する地上植物では、休眠芽の位置が低いほど低温に適応している。
- ③ タンポポやススキに代表される一年生植物は、冬季や乾季を種子で過ごす。
- ④ 地上植物は休眠芽が地表から30 cm以上の高さであり、日本海側の落葉広葉樹林で優占するブナも含まれる。
- ⑤ ラウンケルの生活形を用いて表す生活形スペクトルに基づくとき、砂漠では半地中植物が発達し、その割合が大きくなる。

問5

表2は、ある地点の月平均降水量と月平均気温を示している。また、表3は、暖かさの指数と植生の関係を示している。下線部(エ)に関して、表2、3から、ある地点の暖かさの指数を計算し、その植生を特定しなさい。その上で、その植生の説明について、最も適切なものを次の①～⑤の中から1つ選びなさい。

表2 ある地点の月平均降水量と月平均気温

	月平均降水量 (mm)	月平均気温 (℃)
1月	72.0	-2.1
2月	53.5	-1.7
3月	69.3	1.6
4月	74.9	7.9
5月	86.5	13.9
6月	123.4	18.1
7月	206.6	21.7
8月	142.9	22.7
9月	132.2	18.6
10月	119.6	12.4
11月	89.3	6.2
12月	92.7	0.7

表3 暖かさの指数と植生

暖かさの指数	植生
240以上	熱帯多雨林
180～240	亜熱帯多雨林
85～180	照葉樹林
45～85	夏緑樹林
15～45	針葉樹林
0～15	高山草原

- ① 九州地方に広く分布する、クチクラ層が発達した常緑樹で構成される夏緑樹林を指す。
- ② 東日本に広く分布する、ブナやミズナラを代表とする落葉樹で構成される夏緑樹林を指す。
- ③ 西日本に広く分布する、クスノキやスダジイを代表とする常緑樹で構成される照葉樹林を指す。
- ④ 北海道に広く分布する、トドマツやエゾマツを代表とするマツ科の樹種で構成される針葉樹林を指す。
- ⑤ 本州中部の森林限界を超えたところに分布する、高山草原を指す。

[以下余白]