

生物基礎・生物

(全 問 必 答)

第1問 植生の遷移や生物多様性に関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～5)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

A ある場所の植生は、時間の経過とともに変化する。この植生の変化のことをア遷移という。その場所の気候条件により、また土壌の性質によって、その植物種や成長速度は異なる。

植生の遷移が進行するとともに、その植生の非生物的な環境要因も変化している。それぞれの場所において、イ非生物的要因と生物は相互に作用している。

問1 下線部アについて、海洋にできた新しい島のような、土壌が形成されていない場所で行く遷移の名称として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- | | | |
|----------|--------|----------|
| ① ギャップ遷移 | ② 湿性遷移 | ③ ランダム遷移 |
| ④ 一次遷移 | ⑤ 二次遷移 | |

問2 下線部イについて、生物からの影響のことを何というか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- | | | | |
|------|----------|--------|--------|
| ① 作用 | ② 環境形成作用 | ③ 密度効果 | ④ 間接効果 |
|------|----------|--------|--------|

問3 下線部イについて、問2の解答に当たる内容として適当なものを、次の①～⑤のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

3

4

- ① 遷移の初期において、雨が降り、その後直射日光が当たることで、地面の風化が進む。
- ② 遷移の初期において、パイオニア植物の侵入により、土壌の保水力が高まる。
- ③ 土壌の保水力が高くなると、草本や木本が成長しやすくなる。
- ④ 植物の量が増えると、落葉や枯死による土壌への有機物の供給と、土壌中の栄養塩類の量が増える。
- ⑤ 林床が暗くなることで、陽生植物の成長よりも陰生植物の成長が上回る。

B 図1は、ある海岸の岩場に生息する生物種と、食う－食われるの関係を示したものである。矢印の向きは捕食される向きを示しており、太い矢印はその捕食量が多いことを示す。

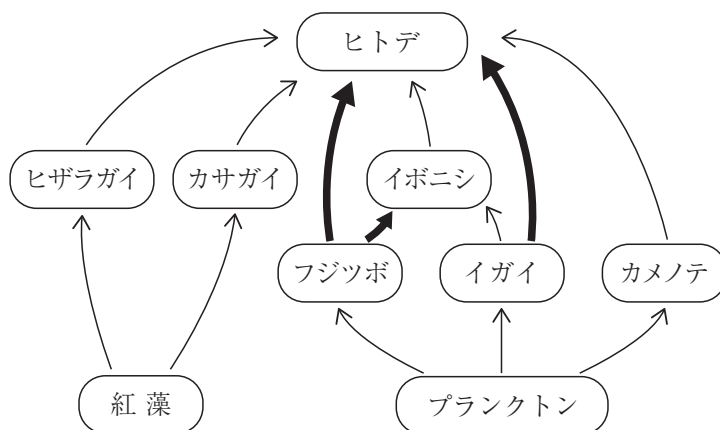


図 1

問4 図1の生態系は、多様な生物の種によって構成されている。食物網の上位にいるヒトデは、これらの種間関係のバランスに大きな影響を与え、ヒトデの増減がこの生態系の種の構成を変化させてしまうこともある。この生態系のヒトデのように、生態系全体に大きな影響を及ぼす生物のことを何というか。最も適切なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 5

- ① 先駆種 ② 絶滅危惧種 ③ 固有種 ④ キーストーン種

問5 図1の生態系においてヒトデを除去した場合、どのような種間関係に変化すると考えられるか。その説明文として適当なものを、次の①～⑤のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

6

7

- ① ヒザラガイやカサガイは、食物となる紅藻が消失することにより姿を消す。
- ② プランクトンを捕食するフジツボ・イガイ・カメノテが先に姿を消す。
- ③ 最後は岩礁がヒザラガイ・カサガイで覆われるようになる。
- ④ 最後は岩礁がイガイで覆われるようになる。
- ⑤ 最後は岩礁がカメノテで覆われるようになる。

第2問 進化の仕組みに関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～5)に答えよ。

〔解答番号 1 ～ 6〕 (配点 25)

A 生物は一つの共通祖先から進化をし、現在多種多様な種が存在している。生物の進化が起こる要因として考えられているものの一つにア「自然選択」がある。

同一種の中には個体ごとに遺伝的な変異が存在し、生育に不利な形質をもつ個体は子孫を残しにくく、生育環境に適応している形質をもつ個体ほど生き残りやすい。「自然選択」がはたらくことで、生物はその生育環境に適する形質をもつ集団へと進化すると考えられている。

また進化には、イもとの生物種内での遺伝子の変化にとどまり別種にはならないものと、ウもとの種とは異なる別種となるものがある。

問1 下線部アについて、「自然選択」とは異なり、生育環境とは無関係に特定の遺伝子のグループ内の頻度が偶然に変動することを何というか。最も適切なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 1

- ① 適応放散 ② 突然変異 ③ 組換え ④ 遺伝的浮動

問2 下線部アについて、「自然選択」の例として誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 2

- ① アメリカ大陸からガラパゴス諸島に渡ってきた1種のフィンチは、食物を食い分けることで約14種に増えた。
- ② クジャクの羽根は、異性を引き付けるのに有利な形質となる、派手な羽色をもつものに進化した。
- ③ ある島の住民は、生活様式が似ているため、血液型がB型のヒトの割合が著しく増えた。
- ④ イギリスの田園地帯では明色型のオオシモフリエダシャク(ガの一種)が多く生息しているが、工業地帯近郊では暗色型が多く生息している。

問3 下線部イとウについて、下線部イの示す語と、下線部ウに関連する語の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 3

- | イ | ウ |
|-------|-------|
| ① 大進化 | 収れん |
| ② 大進化 | 生殖的隔離 |
| ③ 小進化 | 収れん |
| ④ 小進化 | 生殖的隔離 |

生物基礎・生物

B 地球上の多種多様な生物を，進化してきた経路から推定した類縁関係に基づいて分類すると，その類縁関係は枝分かれした樹木のように表したものが系統樹である。

現在では，この類縁関係の推定にDNAの塩基配列などの情報も用いられ，分子レベルで生物間の比較ができるようになった。ウーズは，生物全般に存在するrRNAの遺伝子を比較して，図1のような全生物を3ドメインに分類する説を提唱した。

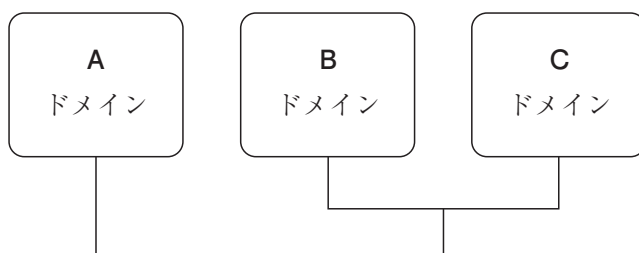


図 1

問4 図1のA, B, Cに入る語の組合せとして最も適当なものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし，ゾウリムシはCドメインに属する。

4

A	B	C
① 古細菌	真核生物	細菌
② 古細菌	細菌	真核生物
③ 真核生物	古細菌	細菌
④ 真核生物	細菌	古細菌
⑤ 細菌	古細菌	真核生物
⑥ 細菌	真核生物	古細菌

問5 Bドメインに属する生物として適当なものを、次の①～⑥のうちから二つ選べ。

ただし、解答の順序は問わない。

5

6

① シアノバクテリア

② メタン菌

③ 高度好塩菌

④ アメーバ

⑤ クロレラ

⑥ 酵母菌

第3問 遺伝情報の発現と発生に関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～6)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

A ある特定のDNAの遺伝情報からタンパク質が合成されることを遺伝子の発現という。親から受け継いだ遺伝子の情報をもとにして、おおきく二つの過程を経てタンパク質が合成される。

第一の段階は、ア転写といい、DNAの塩基配列がRNAに写し取られる過程である。第二の段階は翻訳と呼ばれ、写し取ったRNAの塩基配列からアミノ酸配列に置き換える過程である。転写と翻訳の過程において、イ塩基配列の相補的な関係が重要となる。

問1 下線部アについて、転写の開始に関わる遺伝子の領域の名称と、RNAの合成に関わる酵素の名称の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

転写の開始に関わる遺伝子の領域の名称		RNAの合成に関わる酵素の名称
①	プロモーター	DNAポリメラーゼ
②	プロモーター	RNAポリメラーゼ
③	オペレーター	DNAポリメラーゼ
④	オペレーター	RNAポリメラーゼ

問2 下線部アについて、転写の起こる細胞内の部位として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- | | | | |
|------|---------|---------|-------|
| ① 核内 | ② 細胞質基質 | ③ リボソーム | ④ 細胞膜 |
|------|---------|---------|-------|

問3 下線部イについて、もとのDNAの鋳型鎖(アンチセンス鎖)の塩基配列を5'-TTCAGA-3'であるとした場合、この塩基配列に対応する、非鋳型鎖(センス鎖)の塩基配列と mRNA の塩基配列として最も適当なものを、次の①～⑥のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

非鋳型鎖(センス鎖)の塩基配列 3

mRNA の塩基配列 4

① 5'-TTCAGA-3'

② 5'-AAGTCT-3'

③ 5'-AAGUCU-3'

④ 5'-AGACTT-3'

⑤ 5'-TCTGAA-3'

⑥ 5'-UCUGAA-3'

B ショウジョウバエの初期発生において、ウニやカエルの発生と同様に卵内の物質の偏りが体軸を決定し、その後体軸に沿った区画化が行われる。

ショウジョウバエの体軸は卵の極性に依存しており、ウニ未受精卵の前端にあたる部位に偏在する物質と、後端にあたる部位に偏在する物質がこれを決めている。これらの物質は母親の細胞でつくられたのち、未受精卵へと送られ蓄えられるため母性因子と呼ばれる。

問4 下線部ウについて、未受精卵の前端に偏在する物質と、後端に偏在する物質の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。 5

前端に偏在する物質	後端に偏在する物質
① ナノス mRNA	ビコイド mRNA
② ナノス mRNA	ハンチバック mRNA
③ ビコイド mRNA	ナノス mRNA
④ ビコイド mRNA	ハンチバック mRNA
⑤ ナノスタンパク質	ビコイドタンパク質
⑥ ナノスタンパク質	ハンチバックタンパク質
⑦ ビコイドタンパク質	ナノスタンパク質
⑧ ビコイドタンパク質	ハンチバックタンパク質

問5 未受精卵が受精をすると、卵内では母性因子に対してある過程が進み、その結果生じた物質のもつ情報により、先端部、頭部、胸部、腹部、尾部へと形成される部位の違いが生じる。受精後起こった過程と、卵内で生じた物質の何が情報としてはたらいたか。その組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 6

受精後に起こった過程	情報としてはたらくもの
① 転写	物質の濃度勾配
② 転写	物質の分子の大きさ
③ 翻訳	物質の濃度勾配
④ 翻訳	物質の分子の大きさ

問6 ショウジョウバエの胚は，前後軸に沿って体節が形成される。体節の形成に関わる遺伝子に分節遺伝子がある。分節遺伝子の発現する順序として最も適切なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

7

- ① ギャップ遺伝子 → セグメントポラリティ遺伝子 → ペアルール遺伝子
- ② ギャップ遺伝子 → ペアルール遺伝子 → セグメントポラリティ遺伝子
- ③ ギャップ遺伝子 → ホメオティック遺伝子 → ペアルール遺伝子
- ④ ギャップ遺伝子 → ペアルール遺伝子 → ホメオティック遺伝子

第4問 動物の反応に関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～5)に答えよ。

〔解答番号 1 ～ 7〕 (配点 25)

A 動物の神経系において、情報を伝えたり処理するのはニューロン(神経細胞)である。ニューロンとニューロン、あるいはニューロンと効果器との接続部位をシナプスといい、シナプスで情報が伝わることを伝達という。伝達は、情報がニューロン内を電氣的に伝わる伝導とは異なり、ア というすきまを イ という化学物質により情報を伝えている。

シナプス前細胞(伝える側のニューロン)の末端にはシナプス小胞があり、小胞内に イ を包み込んでいる。シナプス前細胞の末端に興奮が到達すると、あるイオンが流入し、このイオンの濃度の上昇がきっかけとなってシナプス小胞がニューロンの膜と融合し、イ が ア に放出される。イ は シナプス後細胞(伝えられる側の細胞)の細胞膜上にある受容体と結合し、シナプス後細胞の細胞膜に電気変化を生じさせる。

問1 上の文章中の ア と イ に入る語の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 1

- | ア | イ |
|----------|--------|
| ① ランビエ絞輪 | 神経ホルモン |
| ② ランビエ絞輪 | 神経伝達物質 |
| ③ シナプス間隙 | 神経ホルモン |
| ④ シナプス間隙 | 神経伝達物質 |

問2 下線部ウについて、あるイオンとは何イオンか。また、そのイオンを通すチャネルは何に依存するチャネルであるか。その組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 2

- | イオン | チャネルの依存性 |
|------------|----------|
| ① ナトリウムイオン | 電位依存性 |
| ② ナトリウムイオン | 伝達物質依存性 |
| ③ カルシウムイオン | 電位依存性 |
| ④ カルシウムイオン | 伝達物質依存性 |

問3 下線部エについて、伝達の説明として誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 3

- ① 興奮性シナプスでは、シナプス後細胞で Na^+ が流入することで、膜電位に脱分極の変化が生じる。
- ② 抑制性シナプスでは、シナプス後細胞で Cl^- が流入することで、膜電位に過分極の変化が生じる。
- ③ 興奮性の イ には、 γ -アミノ酪酸などがあり、抑制性の イ には、グルタミン酸やアセチルコリンがある。
- ④ ア に放出された イ は速やかにシナプス前細胞に回収されたり、酵素によって分解されたりする。

B アメフラシ(海産の軟体動物)に対して、海水を出し入れする水管に繰り返し接触刺激を与える実験を行った。はじめは、えらを引っ込める反応を示したが、繰り返し水管に接触刺激を与えると、えらを引っ込める反応は弱くなっていった。このような現象を **オ** 慣れ という。

そのうち、アメフラシの尾部に強い刺激を与えると、えらを引っ込める反応はもとに戻る。さらに尾部に対して強い刺激を与え続けると、水管に対して弱い刺激を与えただけで敏感にえらを引っ込めるようになる。この現象を **カ** 鋭敏化 という。

問4 下線部**オ**について、慣れは、状況に応じて反応を変化させる「学習」の一種といえる。慣れと同様、「学習」に含まれる反応や行動として適当なものを、次の①～⑥のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

4

5

- ① ショウジョウバエの求愛行動
- ② プラナリアの光から逃げる行動
- ③ イトヨの雄の攻撃行動
- ④ ベルを鳴らすだけで唾液がでるようになったイヌの、ベル音による唾液分泌
- ⑤ カイコガの雄の、雌の分泌する物質を感知して雌に近づく行動
- ⑥ 鳥類のひなの、生後直後に別種の鳥類の個体を親と認識して後追いする行動

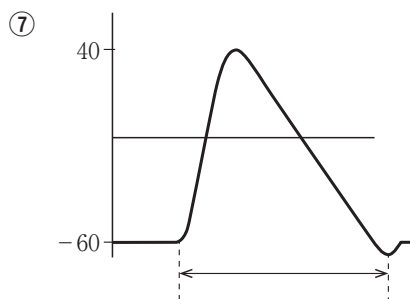
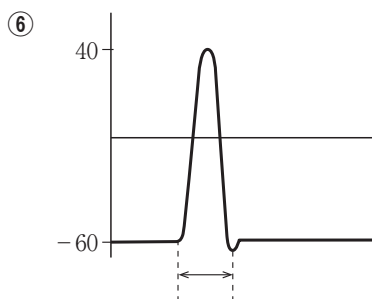
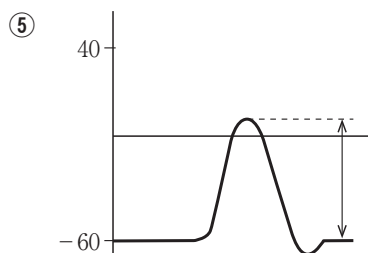
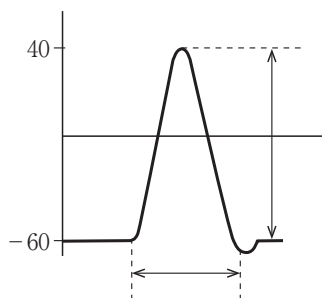
問5 下線部**力**について、鋭敏化は、尾部の運動ニューロンと水管の感覚ニューロンを接続する介在ニューロンが放出する物質によって、水管の感覚ニューロンの末端の状態に変化を与え、えらに接続する運動ニューロンへの伝達効率が高まった状態になったためみられる現象である。

介在ニューロンから放出される物質とその効果の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。また、鋭敏化の状態での、水管の感覚ニューロンに生じる活動電位の変化として最も適当なものを、下のグラフ⑤～⑦のうちから一つ選べ。

介在ニューロンから放出される物質とその効果	6
水管の感覚ニューロンに生じる活動電位の変化	7

介在ニューロンから放出される物質	効 果
① セロトニン	K^+ チャネルの活性化
② セロトニン	K^+ チャネルの不活性化
③ アセチルコリン	K^+ チャネルの活性化
④ アセチルコリン	K^+ チャネルの不活性化

通常状態の活動電位



(下書き用紙)

(下書き用紙)

