

生 物

注 意 事 項

1. 「解答始め」の合図があるまでこの冊子を開かないこと。
2. この冊子は表紙を除いて 18 ページである。
3. 「解答始め」の合図があったら、まず、黒板に掲示または板書してある問題冊子
ページ数・解答用紙枚数・下書き用紙枚数が、自分に配付された数と合っているか
確認し、もし数が合わない場合は手を高く挙げて申し出ること。次に、受験番号・
氏名を必ずすべての解答用紙の指定された箇所に記入してから、解答を始めること。
4. 解答は、必ず解答用紙の指定されたところに横書きで記入すること。マス目のあ
る記述問題は句読点も文字数に含まれる。

1

以下の問 1 ～ 4 に答えなさい。

問 1. 次の文章を読んで、(1)～(3)の問題に答えなさい。

DNA は 2 本鎖からなる構造をしており、それぞれの鎖はヌクレオチドと呼ばれる単位の繰り返しで出来ている。DNA のヌクレオチドは糖，リン酸，塩基から構成される。DNA の塩基にはアデニン，グアニン，(ア)，(イ) の 4 種類がある。2 本のヌクレオチド鎖は，平行に並び，その中央で塩基同士が水素結合で繋がったはしご状の構造をしている。この 2 本の鎖はねじれて(ウ)構造となっている。真核生物の DNA は(エ)というタンパク質に巻き付いてヌクレオソームを形成している。ヌクレオソームはさらに折りたたまれて(オ)という繊維状の構造体を形成している。

DNA には遺伝情報が含まれており，この遺伝情報に基づいてタンパク質が合成される。DNA の遺伝情報はメッセンジャー RNA (mRNA) に写し取られることで遺伝子発現が行われ，この mRNA に写し取られることを(カ)という。

- (1) 文中の(ア)～(カ)に当てはまる生物学用語を答えなさい。
- (2) 下線部①について，原核生物と真核生物の最も重要な細胞内構造の違いを 30 字以内で説明しなさい。
- (3) 下線部②に関連して，次の問題に答えなさい。

mRNA ワクチンは生体内に存在する一般的な mRNA と同じ仕組みで機能する。新型コロナウイルスのスパイク(S)遺伝子をコードする mRNA ワクチンの接種後，体内で S タンパク質が合成される仕組みを，以下の用語を全て用いて 50 ～ 120 字で説明しなさい。

用語：リボソーム 翻訳 アミノ酸 tRNA コドン

問 2. 次の(1)～(5)に該当する生物学用語を答えなさい。

- (1) ヒトゲノムを個人間で比較すると、約千塩基対に 1 個の割合で違いが見つかる。このような個体間で一定の範囲の塩基配列中に 1 塩基だけの違いが見られること。
- (2) 原核生物では、関連する機能を持つ複数の遺伝子がひとかたまりになって存在する場合がある。このような遺伝子群のこと。
- (3) ベクターとして用いられることもある、細菌細胞内に存在する細菌自身のゲノム DNA とは別の小さな環状 DNA。
- (4) mRNA の一部と同じ塩基配列を持つ短い 2 本鎖 RNA を細胞内に導入して mRNA の働きを抑制する技術。
- (5) 細胞分裂の過程で DNA の塩基配列が誤って変化すること。

問 3. 次の(ア)～(オ)のうち、正しいものには○を、誤っているものには×を記入しなさい。

- (ア) 真核生物の遺伝子ではアミノ酸配列の情報を持つ DNA が、情報を持たない DNA 部分に隔てられて存在する。この情報を持つ部分がエキソン、それ以外の部分がイントロンである。
- (イ) ゲノムとは、生物の形成と、生命活動に必要な最小の遺伝情報の 1 セットのことであり、生殖細胞の核に含まれる DNA の全遺伝情報である。
- (ウ) 自然界にセントラルドグマに従わない核酸増幅の過程が存在する。
- (エ) これまでにヒトゲノムの全塩基配列が解明された例はない。
- (オ) RNA は DNA と異なり糖としてリボースを持つ。

問 4.

- (1) 図 1 の情報を参考にし、次の問いに答えなさい。

プラスミド A には緑色蛍光タンパク質 GFP 遺伝子配列が組込まれている。この GFP 遺伝子配列をプラスミド B に組み込みたい。次の材料のうち、必要なものを用いてプラスミド A の GFP 遺伝子配列をプラスミド B に組み込む方法を 50 ～ 120 字で述べなさい。なお、EcoRI, KpnI, HindⅢは図 1 に記載の配列を切断する制限酵素である。

材料：コムギ胚芽抽出液, DNA ヘリカーゼ, DNA リガーゼ,
プライマー, EcoRI, KpnI, HindⅢ



図 1

GFP 遺伝子が組込まれたプラスミド A と組込まれていない
プラスミド B, および遺伝子組換え実験に用いる制限酵素

- (2) プラスミド B に GFP 遺伝子配列が組込まれたことを，次のような DNA 塩基配列解読技術を用いて確かめたい。この時，下線部①の記述は正しいか？正しい場合は解答欄に○を記入しなさい。正しくない場合は×を記入の上，誤っている用語を右の欄に書きなさい。また下線部②にあてはまる適切な用語を文章中の()内の用語から選びなさい。

塩基配列を調べたい DNA 1 本鎖を鋳型として相補的な DNA 鎖を作らせる。この時，通常のヌクレオチドの他に新しい DNA 鎖に偶然取り込まれた時点で DNA の合成を止める特殊なヌクレオチドを加えておく。この特殊なヌクレオチドを取り込むと DNA の合成が止まるので，
① 取り込まれた DNA についてヌクレオチド 1 個のものから最長のものまで，全ての長さを網羅した DNA 断片を得ることができる。特殊なヌクレオチドには異なる蛍光色素を結合させて区別することが可能である。得られた DNA 断片は(PCR 法 ・ 電気泳動法 ・ クローニング法)
② によって長さの順に並べる。その後，DNA 断片の末端に結合した色素の種類を DNA の長さの順にたどることによって，調べたい DNA 1 本鎖の塩基配列を決定することができる。

- (3) バイオテクノロジーは数多くのノーベル賞受賞者の研究成果によって発展してきた。(ア)～(エ)の研究者のうちノーベル賞受賞者を 2 名選択し，人物の欄に記号を記入するとともに，それぞれの功績を述べなさい。
- (ア) グレゴール・ヨハン・メンデル
(イ) ジェームズ・ワトソン
(ウ) 岡崎令治
(エ) 山中伸弥

2

以下の文章 1 ～ 3 を読んで問 1 ～ 6 に答えなさい。

文章 1：雌のマウスは，体内に卵巣をもつ。卵巣は生殖隆起と呼ばれる構造に由来するが，そこに（ ア ）が移動して卵原細胞となる。卵巣の中で，卵原細胞は（ イ ）を行って数を増やしたのち，そこから一次卵母細胞となるものが現れる。一次卵母細胞は（ ウ ）と減数分裂第一分裂を開始するが，やがて分裂を停止して，繁殖期まで待機する。繁殖期になると，一次卵母細胞は卵黄や（ エ ）を蓄積して巨大化するとともに，細胞外には（ オ ）と呼ばれる層を作り出す。減数分裂第一分裂を再開し，（ カ ）と呼ばれる構造を放出して二次卵母細胞となる。二次卵母細胞が（ キ ）を放出することで卵ができあがるが，この過程を（ ク ）と呼ぶ。卵は，赤道面をはさんで，動物半球と植物半球（動物極のある側とその反対側）^①に分けられる。

問 1. （ ア ）～（ ク ）に当てはまる用語を下から選び，記号を記入しなさい。

- | | | |
|-------------|-------------|------------|
| A, 卵膜 | B, 第二極体 | C, 減数分裂 |
| D, 始原生殖細胞 | E, 体細胞分裂 | F, 母性因子 |
| G, 基底膜 | H, DNA 複製 | I, 細胞死 |
| J, 減数分裂第一分裂 | K, 減数分裂第二分裂 | L, ミトコンドリア |
| M, 第一極体 | N, 核膜 | |

問 2. 下線部①に関連して，動物極と植物極は卵のどの場所を意味するものですか。30 字以内で答えなさい。

文章 2：両生類の胞胚を「動物極側」と「植物極側」に切り分けて、それぞれを個別に培養すると、動物極側は(ケ)に、植物極側は(コ)へと分化する。両者の組織を接触させると、動物極の組織から中胚葉が分化するようになる。この現象のことを(サ)と呼ぶ。また植物極側の組織を「背側」と「腹側」に切り分けて、それぞれを動物極側の組織と接触させる実験を行うと、背側の組織から誘導を受けた場合は(シ)などの中胚葉組織になるが、腹側の組織から誘導を受けた場合は(ス)など異なる中胚葉組織になる。すなわち、植物極側の組織は、背側と腹側とで異なった(セ)を持つ。この背腹の違いをもたらすきっかけは、受精である。精子は卵の(ソ)側に侵入するが、これによって表層の細胞質が流動することで、その反対側には(タ)と呼ばれる色が変わった領域が生じる。この(タ)がある側が将来の背側となり、精子が侵入した側は将来の腹側となる。

問 3. (ケ)～(タ)に当てはまる用語を下から選び、記号を記入しなさい。

- | | | | |
|-----------|--------|--------|---------|
| A, 血球 | B, 脊髄 | C, 誘導能 | D, 動物半球 |
| E, 胃 | F, 脊索 | G, 基底膜 | H, 植物半球 |
| I, 灰色三日月環 | J, 外胚葉 | K, 内胚葉 | L, 赤道面 |
| M, 中胚葉誘導 | | | |

文章 3：四肢動物の肢の形成は、肢芽と呼ばれる隆起から始まる(図 2 を参照)。

肢芽の先端部には外胚葉性頂堤と呼ばれる組織があり、シグナル分子 A を分泌することで、肢芽の肩から指先までの方向性を決める。このシグナル分子 A の働きは、前肢(鳥の羽根に相当)と後肢(鳥の足に相当)で同様である。このシグナル分子 A を、前肢と後肢との間に埋め込むと、その場所に肢芽がもう一つつくられる。この肢芽からは前側半分が前肢の、また後側半分が後肢の構造ができる。また、肢芽の基部の後側には、極性化活性体(ZPA)と呼ばれる領域があり、ここからシグナル分子 B が分泌される。このシグナル分子 B の濃度が高い順に、小指から親指までの方向性、すなわちどの指をどの順番で発生させるかが決まる。これと一致して、ZPA が肢芽の前方部にも存在する場合、正常な指と鏡像対称になるように指の数が増える。

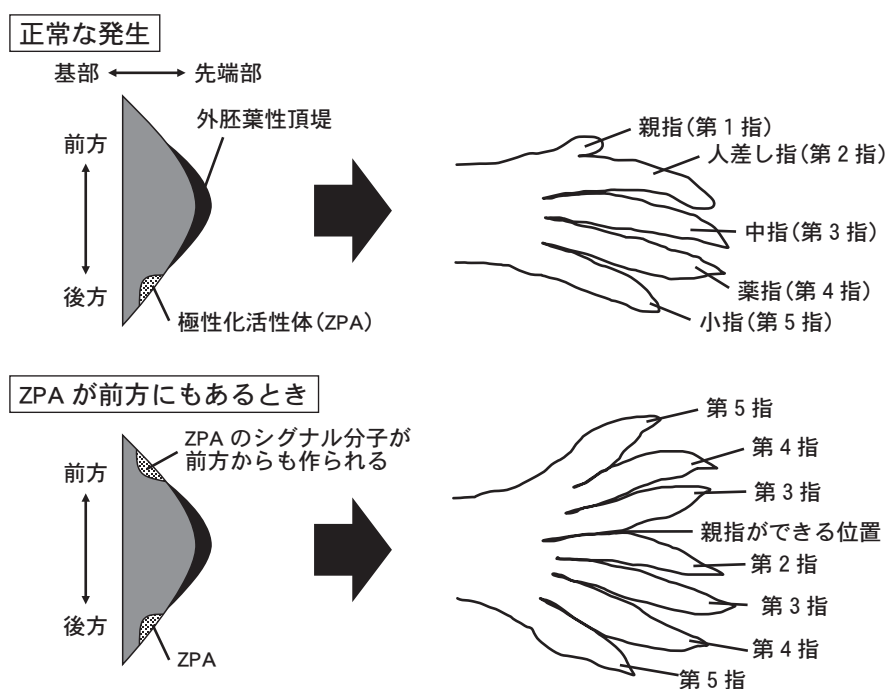


図 2 四肢動物における指の発生(上段)と ZPA の移植実験(下段)

問 4. 下線部②のようになる理由を，100 字以内で答えなさい。

問 5. 下線部③の現象が起きる理由として，正しい答えを以下(ア)～(カ)から 3 つ選
びなさい。

- (ア) ZPA から距離が離れるほど，より数字の若い指が作られる。
- (イ) 第 1-5 指はすべて，シグナル分子 B があると形成されない。
- (ウ) 第 2-5 指のみ，シグナル分子 B の濃度によって決定される。
- (エ) ZPA が存在しなくても形成される指が存在する。
- (オ) ZPA に隣接した指ほど，細胞分裂が抑制されやすくなる。
- (カ) 外胚葉性頂堤が，どの指を形成するかを決定する。

問 6. ZPA からは 2 本の指が発生する。また ZPA には，他の指の発生を誘導
する働きもある。第 1-5 指までの 5 本の指それぞれの発生に，ZPA はどの
ような役割をもつのだろうか。80 ～ 160 字で説明しなさい。

3

以下の文章 1、文章 2 を読んで問 1 ～ 6 に答えなさい。

文章 1：菌類はカビ、キノコ、酵母といった生物を含む分類群である。生物界を構成する三つのドメイン、細菌、(ア)、(イ) 生物のうち、菌類は(イ) 生物に属するが、その中でも動物に近い系統であり、動物などと共に「オピストコンタ」と呼ばれる分類群を構成する。動物をはじめ^①オピストコンタを構成する他の生物と同様、菌類に単独で光合成を行う生物は含まれておらず、従って(ウ)を持っているものは存在しない。一方、動物の細胞と異なり、菌類の細胞には(エ)があるが、植物の(エ)とは異なるものであり、例えば主な成分は多くの場合(オ)ではなくキチンである。

菌類の細胞分裂には、他の(イ)細胞と同じく(カ)と(キ)がある。前者は菌糸の通常の伸長に伴う細胞分裂や、出芽など酵母の無性的な増殖の際に見られる。多くの菌類においては、細胞分裂中に核膜が消失せず、凝縮しないままの染色体を、核膜上に存在する一対の紡錘極体から形成される紡錘体で分けた後、核膜ごと核がちぎれるように分かれる。一方、菌類の(キ)においては、その結果として(ク)の有性胞子を形成する。例えば多くのキノコを含む担子菌類の場合、子実体に形成される担子器という細胞で(キ)が起こり、その結果担子胞子という有性胞子を通常 4 つ形成する。担子胞子から発芽して伸長する菌糸も(ク)であり、一次菌糸と呼ばれるが、その後一次菌糸同士が融合してそれぞれの細胞に(ク)の核を 2 つずつ持つ二次菌糸になる。二次菌糸はやがて成長して子実体を形成する。子実体上に形成された担子器では細胞内の二核が融合して(ケ)核になった後に(キ)を行い、担子胞子を形成する。

一方、陸上生態系の中で、森林は現存量の多くの部分を占めるが、更にそれらの大部分を占めるのが樹木である。樹木の体は、大半が「材」と称される部分から成っているが、これは基本的に死んだ細胞から成る組織であり、その(エ)で出来ている。植物の(エ)はほとんどが

(オ) やリグニンといった成分によって構成されているが、これらの物質はいずれも炭素、(コ)、酸素のみから出来ており、生物の生育に必要な無機栄養分を構成する窒素やリン、(サ) などの元素を含んでいない。また、材の主成分はいずれも分解の容易でない物質であり、特に複雑なフェノール化合物であるリグニンはほとんどの生物にとって手に負えない難分解成分である。かつて地球上で初めて森林を作った(シ) の(ス) 植物もこういった成分を持っており、その結果分解されずに残った植物遺体が(セ) になったと考えられている。現代においてそのようなことが基本的に起こらないのは、これらの成分を分解できる生物が存在しているからであり、その中核を担っているのが「木材腐朽菌^{ふきゅう}」と呼ばれる菌類である。木材腐朽菌は木材の主要な成分を分解し、栄養源とする(ソ) 栄養生物である。その多くはキノコを作る担子菌類であり、こういった菌が樹木と共に存在することにより、森林^③における炭素循環のバランスが保たれているのである。これら木材腐朽菌による分解は、有機物の二酸化炭素への異化の大きな部分を占める。これは樹木をはじめとする独立栄養生物による大気中の二酸化炭素の同化と地球レベルでは釣り合っており、他の要因による干渉^④がなければ地球上の炭素循環は安定する。

問 1. (ア) ～ (ソ) に入る正しい用語を下から選び、記号を記入しなさい。なお、文中の同じ番号には同じ語句が入る。

- | | | | |
|---------|----------|------------|-------|
| A, カリウム | B, 原核 | C, 減数分裂 | D, 原生 |
| E, 古細菌 | F, 古生代 | G, 細胞壁 | H, シダ |
| I, 従属 | J, 真核 | K, 水素 | L, 石炭 |
| M, 石灰石 | N, セルロース | O, 体細胞分裂 | P, 単相 |
| Q, 被子 | R, 複相 | S, ミトコンドリア | |
| T, 葉緑体 | | | |

問 2. 次の生物は下線部①の「オピストコンタ」という分類群に含まれるか、本文の記述から推測し、含まれるものに○、含まれないものに×を付けなさい。

- a. コウジカビ b. シイタケ c. 大腸菌
- d. ミドリムシ e. ワムシ

問 3. 下線部②の説明と、動物細胞や植物細胞で見られる細胞分裂過程の違いを、80～120字で述べなさい。

問 4. 下線部③について正しい記述を次から1つ選び、記号を記入しなさい。

- a. 森林における炭素循環では、炭素固定菌による炭酸同化作用が同化量の最大を占める。
- b. 土壌中でも動物による食物連鎖は存在しているが、食物連鎖の起点は生きた植物とは限らない。
- c. 単位乾燥重量あたりの二酸化炭素の吸収量は、成長途上の若い森林よりも、現存量の大きい老齢の森林の方が大きい。
- d. 森林を構成する樹木の地上部はほとんどが植物食性動物に食べられ、従って含まれる炭素もほとんどが動物を経由して移動する。
- e. 生態系中の有機物は生物の呼吸によって二酸化炭素に異化されるが、このプロセスに関与している生物は、動物および細菌類、菌類のみである。

問 5. 下線部④について、他の要因のうち現在問題になっているのが人類による干渉であり、中でも化石燃料の燃焼と森林破壊(森林火災を含む)の影響が特に大きいと考えられている。(1)化石燃料の燃焼と、(2)森林破壊が、地球規模の炭素循環に対して直接的に(気候変動を通じての影響など間接的な影響を除いて)及ぼす影響を、それぞれ50～100字で説明しなさい。

文章 2：日本を代表する火山の一つである桜島では、1914 年に噴出した大正溶岩^⑤や 1946 年に噴出した昭和溶岩の上はクロマツ林になっている一方、それ以前に噴出した溶岩や、有史以来溶岩に覆われていない場所では人の手が加わらない限り常緑広葉樹林になっている。このように、桜島において比較的若い溶岩の上で最初に成立する高木の森林はクロマツ林である。その理由の一つとして、クロマツが菌根をよく発達させる性質を持っていることが挙げられる。菌根は植物の根の組織内に菌類の菌糸が入り込み、一体となった構造を形成するものであり、植物と菌類の共生の一形態である。菌根が形成されると、根の組織内から外部に繋がる菌糸の働きで水や無機栄養分の吸収効率が劇的に上昇するなどの効果があり、多くの場合に植物は成長が促進される。そこで、桜島においてクロマツの芽生えが生育する上で、菌根がどの程度影響するか検証するための実験を行った。

まず桜島の大正溶岩上のクロマツ林と、マテバシイが優占する常緑広葉樹林(以下マテバシイ林)からそれぞれ土壌を採集した。次に、それらの土壌の半分を滅菌*した。その後それぞれの土壌(非滅菌・クロマツ林, 非滅菌・マテバシイ林, 滅菌・クロマツ林, 滅菌・マテバシイ林)にクロマツの種子を播き、滅菌蒸留水を与えて日当たりのいい屋内で生育させた。発芽後 3 ヶ月経過した芽生えを順に採集し、菌根化率**と地上部の乾燥重量を測定した。その結果が図 3 と図 4 である。なお、この実験では水は十分与えている。また、処理区間で日当たりに差はなかった。

* 滅菌作業は土壌に含まれる栄養分に影響を与えないとする。また、滅菌に伴う菌根菌以外の微生物や土壌動物の消失の影響は考慮しないこととする。

**菌根化率 = (菌根になった根端の数 / 全ての根端の数) × 100 (%) 菌根は通常根の先端部(根端)に作られるため、根端がどれくらい菌根になっているかを見ている。例えば、ある芽生えの菌根化率が 10% ならば、その芽生えが持っている根端の 10% が菌根になっているという意味である。

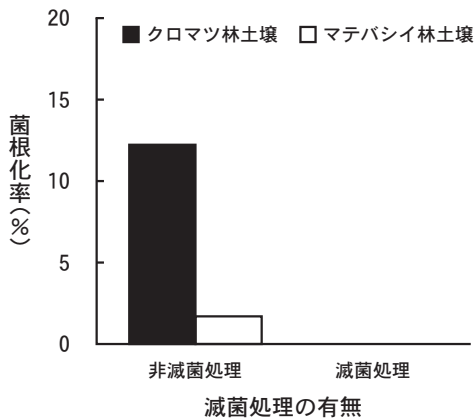


図3 各処理区におけるクロマツの芽生えの菌根化率の平均値

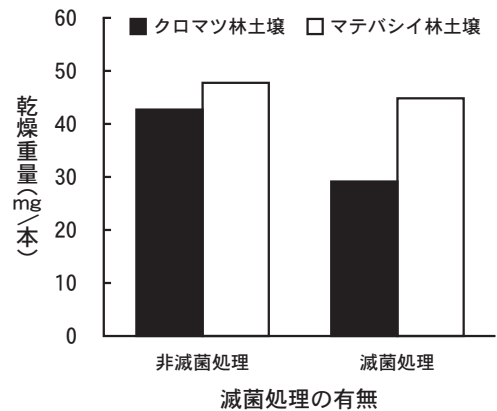


図4 各処理区におけるクロマツの芽生えの地上部の乾燥重量の平均値

問 6. 文章 2 の実験について、以下の問いに答えなさい。

- (1) 下線部⑤に関する次の文 a ～ e のうち、正しいものを 1 つ選びなさい。
 - a. このような現象を二次遷移と呼ぶ。
 - b. このような現象をギャップ更新と呼ぶ。
 - c. マテバシイなど桜島の極相である常緑広葉樹林の主要な樹種は陽樹であり、溶岩が多く日当たりの良い桜島の環境に適応している。
 - d. 極相林である常緑広葉樹林は安定した状態であるため、溶岩流レベルの巨大な攪乱がなければクロマツのような陽樹は入り込めない。
 - e. 陽樹であるクロマツは林床が暗くなると芽生えが生育できなくなるため、クロマツ林の成立後はマテバシイなどの陰樹に置き換わっていく。
- (2) この実験で滅菌土壌を用意した目的は何か、20 ～ 60 字で答えなさい。

(3) 次の①～③は「この実験から」考察出来ることを述べている。それぞれに続く適切な文をa～cから選び、この実験の考察文を完成させなさい。

①滅菌土壌ではクロマツ林の土壌よりマテバシイ林の土壌の方が芽生えの乾燥重量が大きかったが、これは遷移段階の進んだマテバシイ林の方がクロマツ林よりも土壌が良く発達しているため、

- a. 土壌中の二酸化炭素が多かったことが理由と思われる。
- b. 落葉由来の有機栄養分が多かったことが理由と思われる。
- c. 窒素やリンなどの無機栄養分が多かったことが理由と思われる。

②クロマツ林の土壌では滅菌土壌より非滅菌土壌の方が芽生えの乾燥重量が大きかったが、これは非滅菌土壌で形成された菌根の働きで

- a. 二酸化炭素の吸収が促進されたためと思われる。
- b. 有機栄養分の吸収が促進されたためと思われる。
- c. 無機栄養分の吸収が促進されたためと思われる。

③マテバシイ林の非滅菌土壌で菌根がほとんど形成されなかったにも関わらず、菌根が多数形成されて②で述べたように成長促進効果が見られたクロマツ林の非滅菌土壌と比較して、芽生えの乾燥重量に大きな差が見られなかったが、これは

- a. マテバシイ林の土壌は元々十分無機栄養分を含んでいたため、菌根がほとんどなくても芽生えの成長に支障がなかったことが理由と思われる。
- b. マテバシイ林の土壌の方がクロマツ林の土壌より有機物をはるかに豊富に含んでいたため、菌根がほとんどなくても有機栄養分の吸収が容易であったことが理由と思われる。
- c. クロマツ林の土壌では菌根による二酸化炭素の吸収促進が芽生えの光合成に必要なだが、有機物が豊富に含まれるマテバシイ林の土壌では有機物の分解で二酸化炭素が十分発生するためその必要がなかったことが理由と思われる。

4

生物の集団に関する次の文章を読み、問 1～8 に答えなさい。

自然界の生物は単独で生活することはなく、同種や他種の個体と相互作用しながら生きている。同種の多くの個体が同じ環境を好む場合や個体間で互いに集まる性質を持っている場合、個体の分布は(ア)分布となる。一方で、個体やペアの間に排除しあう関係がある場合、その分布は(イ)分布となる。このよう^①にしてある地域で生活している同種個体の集まりを個体群と呼び、一定面積内の個体数を個体群密度という。個体数は繁殖によって増加していくが、密度が高くなるにつれて増殖率は低下^②するため、一定の個体数以上に増えることはできない。ある環境で生息できる個体数の上限を(ウ)と呼ぶ。生物はまた、他の種との間に、食うものと食われるものの間に生じる関係や共通の資源をめぐって争う^③(エ)といった関係を持ちながら生活している。そのような種間関係の中でも、双方に利益をもたらす関係^④を(オ)という。

問 1. 文章中の(ア)～(オ)に適切な用語を入れなさい。

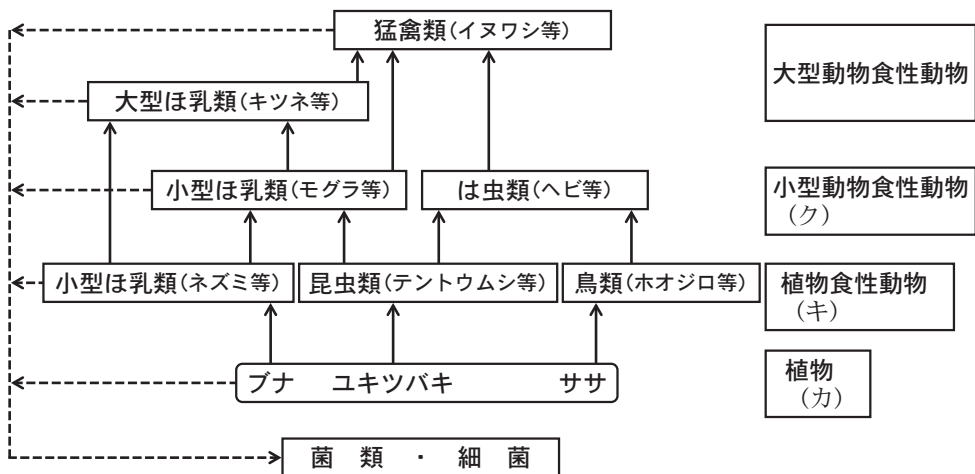
問 2. 下線部①のような関係から、縄張りが形成されることがある。個体やペアの行動範囲と「縄張り」の違いは、その範囲に侵入する他個体への反応を見ると分かる。この点をふまえて、「縄張り」の定義を 100 字以内でまとめなさい。

問 3. 下線部②の例のように、密度に応じて生物の性質が変化することを何というか。また、下線部②のような現象が起こる理由を、次の用語を全て使って 160 字以内で説明しなさい。

用語：種内競争 餌 資源 繁殖能力 出生率 死亡率
汚染物質 生息環境

問 4. 下線部③の関係において、食うものと食われるものをそれぞれ何というのか答えなさい。

問 5. 下線部③の関係が連なって食物連鎖を構成しており、これに含まれる生物は、食物連鎖上の位置(栄養段階と呼ぶ)によって区別される。森林の食物連鎖を模式的に示した図5について、(カ)～(ク)の生物が食物連鎖上何と呼ばれるかを答えなさい。



実線の矢印は根元側の生物が先端側の生物に餌として利用されていることを示し、点線は死骸や排泄物の利用を示す。

図5 森林生態系の食物連鎖

問 6. 図 6 は、とある湖の食物連鎖について栄養段階ごとの生物量を単位面積あたりの乾燥重量で示している。栄養段階が上にいくほど生物量が少なくなっていくこのような構造を何というか答えるとともに、このような構造になる理由を 100 字以内で説明しなさい。なお、(カ)～(ク)は図 5 の同じ記号に対応する。

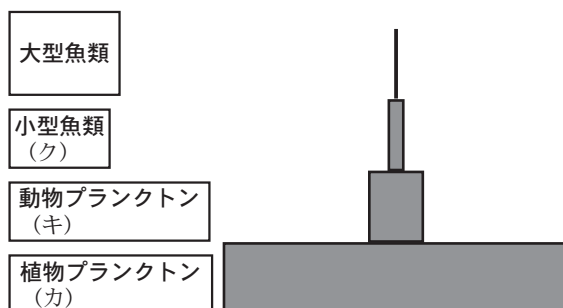


図 6 湖の食物連鎖における生物の現存量

問 7. 図 7 は、食物連鎖を通してのエネルギーの流れを示している(わくの大きさは各項目の量を表しているわけではない)。以下の図の(ケ)～(ス) に対応する用語を入れなさい。なお、(カ)～(ク)は図 6 の同じ記号に対応する。

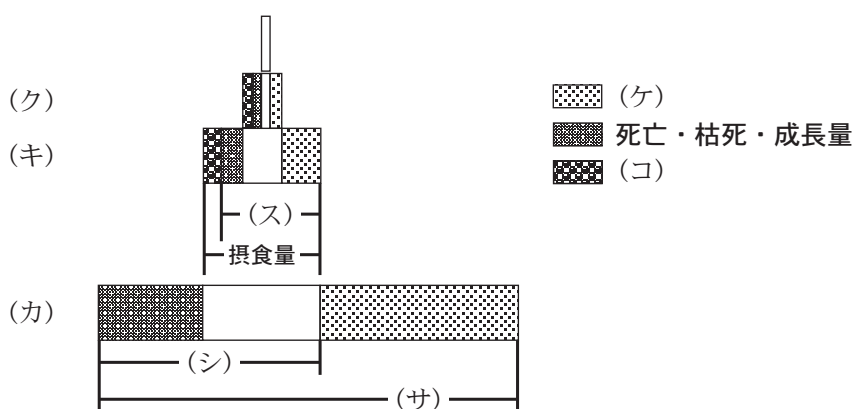


図 7 生態系におけるエネルギーの流れ

問 8. 下線部④の関係の一例として、マメ科の植物と根粒菌の関係が挙げられる。

以下の(セ)～(タ)に適切な用語を入れ、この関係を説明する以下の文章を完成させなさい。

窒素はタンパク質を構成する(セ)に含まれ、生物には不可欠な物質である。大気の約80%を占めているが、植物は気体ではなく土壌水中のアンモニウムイオンなどを吸収して窒素源としている。大気中の窒素からアンモニアなどの窒素化合物を合成することを(ソ)と呼び、根粒菌はこの作業を行って植物に窒素源を供給している。一方で、根粒菌は植物から(タ)を得ている。

