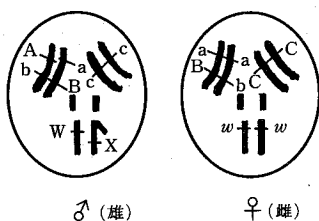


生 物

- 1** 図はショウジョウバエの雄と雌の体細胞の染色体を模式的に示したものである。形質〔A〕,〔B〕,〔C〕,〔W〕,〔X〕をきめる遺伝子座を染色体上に示してある(大文字が優性,小文字が劣性対立遺伝子を示し,メンデルの法則にしたがって形質は発現されるものとする)。次の問(1)~(5)に答えよ。



- 問(1) 染色体についての次の文中の(ア)~(エ)にあてはまる語句を解答欄に記せ。

細胞は減数分裂において(ア)合成の後,2回の分裂により生殖細胞を生じる。第1分裂においては(イ)が分離し,第2分裂では縦裂していた染色体が2分される。それにより生殖細胞の染色体数は体細胞の(ウ)になるが,(エ)によりもとに戻る。

- 問(2) 雄と雌の生殖細胞の染色体をそれぞれ解答欄に模式図で示せ。

- 問(3) これらの雄と雌を交配して生まれる子供のうち,形質〔A〕,〔B〕,〔C〕を持つものの割合を各形質につきそれぞれ%で答えよ。また〔A〕,〔B〕,〔C〕すべての形質をもつ子供の割合を%で答えよ。ただし,染色体の乗換え(組換え)は起きないものとする。

- 問(4) 子供のうち形質〔W〕,〔X〕を持つものの割合を各形質につき雄,雌それぞれ%で答えよ。

問(5) 遺伝子発現の際の遺伝情報の流れは下記の(ア)~(オ)のうちどれが正しいか、
記号で答えよ。

- (ア) タンパク質 → RNA → DNA
- (イ) RNA → DNA → タンパク質
- (ウ) DNA → RNA → タンパク質
- (エ) タンパク質 → DNA → RNA
- (オ) DNA → タンパク質 → RNA

2

次の文章を読み、下記の間(1)、(2)に答えよ。

ある植物群落は、時間の経過とともに、構成種が交代してゆく過程を、群落の (a) という。(b) とは、(a) の過程で、(c) 性の植物種がある程度以上の密度で存在し、そこに (b) 特有の生態系が最低限度形成された状態を指す。(b) 特有の生態系は、(d) をおこなう (e) [または (f)]、(d) 産物に依存する (g) [または (h)]、および (e) と (g) の (i) を分解する (j) [または (k)] などのつながりで形成されている。(b) の焼かれた後や、放棄された耕作地のように、土壌があらかじめ存在し、土壌中に植物の種子や根、地下茎などが残った状態から出発する (a) を (l) と呼ぶ。(a) によって植物群落が次第に変化し、その地域の環境条件で長期間安定し続ける状態のとき、その植物群落を (m) と呼ぶ。(m) は、人為によるかく乱ばかりでなく、自然の破壊力による大小のかく乱を絶えず受けるから、その修復過程も進行し、(l) 途中相が (m) の中に常にパッチ状に存在するの^(A)がむしろ自然の姿とみられている。

問(1) 上記の文中の (a) ~ (m) に、下記の語群の中から最も適当な語句を選び、その記号を記入せよ。

- | | | | |
|----------|----------|----------|-------------|
| (ア) 変異 | (イ) 遷移 | (ウ) 草原 | (エ) 荒原 |
| (オ) 森林 | (カ) 消費者 | (キ) 生産者 | (ク) 分解者 |
| (ケ) 動物 | (コ) 植物 | (サ) 微生物 | (シ) 一次遷移 |
| (ス) 二次遷移 | (セ) 栄養段階 | (ソ) 食物連鎖 | (タ) 生態ピラミッド |
| (チ) 個体群 | (ツ) ニッチ | (テ) 生物群系 | (ト) 低木 |
| (ナ) 高木 | (ニ) 極相 | (ヌ) 光合成 | (ネ) 呼吸 |
| (ノ) 遺体 | (ハ) 相観 | | |

問(2) 下記は、弘前大学構内に植栽の植物種の一部である。これらのうち、青森県弘前市近辺で、本来下線部(A)に示した様な植物群落を構成していたと考えられる植物種を選び、その記号を全て記入せよ。

(ア) ムクゲ

(イ) リンゴ

(ウ) クリ

(エ) ブナ

(オ) ツゲ

(カ) アカガシ

(キ) メタセコイア

(ク) アンズ

(ケ) ケヤキ

3

次の文章を読み、問(1)～(5)に答えよ。

植物は光エネルギーを利用して無機物である二酸化炭素と水から糖などの有機物を合成する。植物のこのはたらきを光合成という。植物に当てる光の強さをゼロから少しづつ強くしていくと、みかけ上二酸化炭素の出入りがなくなる。このときの光の強さを補償点^①という。また、光の強さをさらに大きくしていくと、二酸化炭素の吸収が起こるが、ある光の強さ以上になると二酸化炭素の吸収速度はそれ以上大きくならない。このときの光の強さを光飽和点^②という。光合成は代表的な同化のはたらきであり、生物が二酸化炭素を取り込んで有機物に合成するはたらきを炭酸同化という。

問(1) 仮に光合成によって二酸化炭素がすべて糖（グルコース）に変換された場合に、1モルの二酸化炭素から何モルの糖（グルコース）が生産されるか。

問(2) 植物の光合成に関して述べた以下のA～Dの文章の中から、間違っているものを二つ選び、記号で答えよ。

- A. 光合成は大きく二つの反応から成り立っている。その一つは光を必要とし、二酸化炭素や温度によって影響されない反応（明反応）であり、もう一つは二酸化炭素や温度によって影響される反応（暗反応）である。
- B. 光合成によって発生する酸素は、吸収した水に由来するのではなく二酸化炭素に由来する。
- C. 葉緑体のストロマ中で行われる光合成の暗反応は、様々な酵素反応からなる回路状の過程で、カルビン・ベンソン回路と呼ばれている。この回路において、二酸化炭素が固定されて初めに生産される光合成産物は、炭素数が三つのものである。
- D. 葉で光合成によってつくられた光合成産物の一部は、葉緑体の中でデンプンに合成される。この同化デンプンは、茎や根や種子などの組織を構成するための材料としても使われる。実際は、同化デンプンはグルコースに分解され、主にこの形で維管束内の師管に入り、茎や根や種子などの組織へ運ばれて利用される。

問(3) ①, ②の下線部に関連して, 以下の文章を読み, (a)~(c)の3つの問に答えよ。

ある一つの植物体に生えている葉において, 日当たりのよいところの葉と日当たりの悪いところの葉の補償点と光飽和点を測定したら, 前者の葉の方が後者の葉より補償点, 光飽和点ともに大きかった。

- (a) 文中で述べたような性質をもつ前者の葉と後者の葉の一般名をそれぞれ書け。
- (b) 一般に, 光飽和点における光合成速度が大きいのはどちらの葉か。
- (c) 一般に認められる前者の葉と後者の葉の構造(外観)上の違いを二つあげよ。

問(4) 細菌の中には光エネルギーではなく, 無機物の酸化によって発生するエネルギーを用いて炭酸同化を行うものがある。その細菌の名称を一つ答えよ。また, この場合の炭酸同化のはたらきを光合成と呼ばずになんと呼ぶか。

問(5) 細菌の中には酸素の発生を伴わずに光エネルギーを利用して炭酸同化を行うものがある。その細菌の名称を一つ答えよ。また, その細菌ではどのような無機物を利用するために酸素の発生がないのかも答えよ。

4 動物の発生について問(1)~(10)に答えよ。

問(1) 動物の受精卵に見られる相次いで起こる速やかな細胞分裂を卵割と呼ぶが、卵割によって生じる細胞を何と呼ぶか。

問(2) 卵割のパターンは卵に含まれる卵黄の量と存在様式によって異なる。ウニ類の卵では、卵黄が比較的少なく、卵細胞質に均等に分布しているため、卵割面が卵全体を分割する。このような卵割の様式を何と呼ぶか。

問(3) 卵の中には、魚類や鳥類の卵のように卵黄が極端に多く、かたまって存在するものがある。これらの卵では、初めのうちは卵の動物極側だけが分割される。魚類や鳥類に見られるこのような卵割の様式を何と呼ぶか。

問(4) 昆虫類の場合、卵黄が卵の中心に濃縮されているため心黄卵と呼ばれている。受精後、しばらくの間は核の分裂だけが起こり、やがて分裂した核が卵の表層に移動し、それぞれの核が細胞膜で区切られる。このような卵割の様式を何と呼ぶか。

問(5) ウニ胚の場合、卵割が進み、細胞数が増加すると、クワの実のように見える桑実胚になる。さらに卵割が進むと胚の内部に空所ができ、胞胚となる。やがて、胞胚の植物極側から陥入が起こり、原腸を形成する。原腸を形成し、将来消化管となるのは、外胚葉、内胚葉、中胚葉のいずれの胚葉か。

問(6) カエルの原腸胚で、原腸の動物極側を移動し、将来脊索を形成するのは、外胚葉、内胚葉、中胚葉のいずれの胚葉か。

問(7) シュペーマンは、イモリの初期の原腸胚の一部を切り取って、別の胚の卵割腔に移植した。すると、移植片に接する外胚葉部分に神経管が形成された。移植片を取った原腸胚の場所は何と呼ばれているか。

問(8) シュペーマンが用いた移植片のように、胚の他の部分に作用し、それを一定の構造を持つように発生させる働きを持つものを何と呼ぶか。

問(9) 神経管の前方の部分は、広がって脳となる。脳の一部分が左右に突き出ることによって眼胞と呼ばれる膨らみができる。やがて、眼胞の中央がくぼんで眼杯となる。眼杯は誘導作用を持ち、表皮から新しい組織を誘導する。眼杯が表皮に接触して誘導する組織は何か。

問(10) 眼杯によって表皮から誘導された組織は、それ自身がさらに表皮から新たに別な組織を誘導する。この最後に誘導される眼の組織とは何か。

5

次の文を読んで下の問(1)～(4)に答えよ。

動物は様々な感覚器官を備えており、これらの感覚器官は動物によって異なっている。視覚に関していえば、ヒトには異なった波長の光に反応する視細胞があって、色を感じ取ることができるが、他の動物の中には色の識別できないものも多い。色を感じ取るのに使用される視細胞を（ア）、色は区別できないが弱い光でも反応できる視細胞を（イ）という。（ア）は網膜の中心部に多く、この部分は（ウ）と呼ばれている。一方、（イ）は網膜の周辺部に多い。ヒトの場合、3原色の波長の光にそれぞれ対応する（ア）があり、これらが反応することで様々な色を感じ分けることができる。（イ）で光を吸収する物質の合成に必要なものはビタミン（エ）であり、これが不足すると（オ）になる。

問(1) 文中の（ア）～（オ）に該当する語をあげよ。

問(2) 以下の動物で、色感覚を持つものに○、そうでないものに×を記せ。

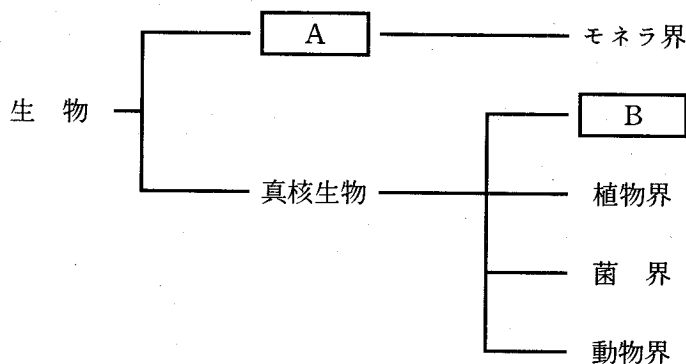
ミツバチ ニワトリ ニホンザル イトヨ ネズミ

問(3) 夜空の星で、それほど明るくないものを眺めた場合、凝視するとかえってよく見えない。この現象を上記の文章で述べたことを参考にして100字以内で説明せよ。

問(4) 3種類の（ア）がそれぞれ最も反応する波長の光は、色でいえば何色か。3つともあげよ。

6 次の文章を読み、(1)～(6)までの文中の **A** ～ **R** に最もよく当てはまる適当な語句を記入せよ。また (1) ～ (28) に入れる最もよく当てはまる生物名を、次のページの生物名リストの中から選び、その記号で答えよ。

現在の地球上には、形態的、機能的に多様な約 200 万種におよぶ生物が、多様な環境に適応して生活している。この多様な生物を、ホイタッカーの五界説にもとづき、次のような大枠に分類することが可能である。



- (1) 細胞小器官として、**C** に包まれた核をもち、その他に **D** , **E** , や葉緑体を持つ生物が真核生物で、それらの細胞小器官をもたない生物が **A** である。
- (2) モネラ界には、各種細菌類、たとえば病原体となる (1) , (2) や (3) などや、人間生活に有用な (4) , (5) などが知られている。さらに、独立栄養生物である **F** , たとえば (6) , (7) やマイクロキスティスなどが知られている。
- (3) **B** には、栄養の取り方、類縁・系統関係からも、かなり異なった種類が含まれている。たとえば原生動物のアメーバ、(8) や、粘菌類の (9) , 藻類では **G** のアサクサノリ、(10) , **H** 類のヒジキ、(11) , (12) , 緑藻類の (13) , ミカヅキモ、(14) などが知られている。

- (4) 植物界には、維管束の分化がない **I** と維管束分化があり、胞子でふえる **J** , 例えばクラマゴケ, (15), (16) などがある。さらに、種子植物には胚珠が子房に包まれていない **K** と包まれている **L** とに分けられる。**L** は、子葉の発生の仕方や根, 茎, 葉の構造などの違いから, **M** , たとえばイネ, (17) と, たとえばアブラナ, (18) などの **N** に分けられる。
- (5) 菌界は従属栄養で, からだは糸状細胞である菌糸でできている。胞子のでき方から, **O** , たとえば (19), (20) と, きのこと呼ばれる子実体を形成する **P** , たとえばマツタケ, シイタケ, などがよく知られている。
- (6) 動物界の多細胞動物は体腔ができない海綿動物, 腔腸動物と, 体腔ができ, 原腸胚の原口が口になる扁形動物, 袋形動物, **Q** , たとえば, タコ, (21), (22), (23) などや, 環形動物, さらに種類がもっとも多い **R** , たとえば, ハチ, (24), (25), (26) などと, さらに, 原口が肛門になるキョク皮動物, たとえば, (27), (28) などや, 原索動物, 脊椎動物などに分類されている。

[生物名リスト]

- | | | |
|-------------|---------------|-------------|
| (あ) アオカビ | (い) アオサ | (う) アカパンカビ |
| (え) イカ | (お) ウニ | (か) エビ |
| (き) エンドウ | (く) 黄色ブドウ球菌 | (け) コレラ菌 |
| (こ) コンブ | (さ) サザエ | (し) シジミ |
| (す) ゾウリムシ | (せ) 大腸菌 O 157 | (そ) テングサ |
| (た) トンボ | (ち) 納豆菌 | (つ) 乳酸菌 |
| (て) ネンジュモ | (と) ノキシノブ | (な) ヒカゲノカズラ |
| (に) ヒトデ | (ぬ) ボルボックス | (ね) ミジンコ |
| (の) ムラサキホコリ | (は) ユレモ | (ひ) ユリ |
| (ふ) ワカメ | | |

7

次の文章を読み、問(1)～(6)に答えよ。

近年、人間の手で DNA を操作する技術が開発され、大腸菌や枯草菌などの細菌にある小形の環状 DNA にヒトの遺伝子を導入した組換え DNA を作り、これを細菌に取り込ませて菌体内でヒトのタンパク質を合成させることが可能になった。

この遺伝子組換えには、DNA を特定の部分で切断する“はさみ”に相当する酵素と切断部位を連結する“のり”に相当する酵素の発見が必須であった。

遺伝子組換え技術を用いることで動植物の品種改良はもとより、ヒトの疾患の治療も可能になってきた。

問(1) 下線部(ア)は、何と呼ばれるものかを解答欄に記入せよ。

問(2) 下線部(イ)のように、原核生物にヒトのタンパク質を作らせることができる根本的な理由は何かを 50 字以内で解答欄に記入せよ。

問(3) 下線部(ウ)の酵素名を解答欄に記入せよ。

問(4) 下線部(エ)の酵素名を解答欄に記入せよ。

問(5) 下線部(オ)に関連して、最近、遺伝子組換え農産物の安全性を疑問視する報道もなされているが、すでに我々の身の回りに出回っている遺伝子組換え食品を 2 種、解答欄に記入せよ。

問(6) 下線部(カ)にある、疾患の治療目的で遺伝子組換えによって作られているヒトのタンパク質名を 2 つ解答欄に記入せよ。

8

次の文章を読み、問(1)～(4)に答えよ。

1997年2月、英国エジンバラ近郊にあるロスリン研究所のイアン・ウィルマットのグループが体細胞クローンヒツジ、ドリーを誕生させたとの研究成果が報告された。彼らの研究で核移植に用いられた細胞は、6歳の雌ヒツジの乳腺細胞、^(ア)妊娠26日目の胎子由来の繊維芽細胞、および胚の培養細胞である。ドリーは精子と卵子の受精によるのではなく、おとなのヒツジの乳腺細胞を核移植して作出されたクローンである。核移植の基本的な手法は、まず別のヒツジから用意された減数分裂第二分裂中期の未受精卵の染色体をすべて取り除き、これと^(イ)胚細胞または体細胞1個を細胞融合させることによってその核を取り込ませるのである。しかし、ウィルマットらは乳腺細胞を通常の約1/10～1/20の血清濃度に^(ウ)低下させた培養条件で培養し、これを核移植した卵を発生させた。

問(1) ほ乳動物の体細胞の染色体組成は $2A + XX$ または $2A + XY$ で表される。

- (a) 下線(ア)の乳腺細胞の染色体組成を答えよ。
- (b) 下線(イ)の未受精卵の染色体組成を答えよ。
- (c) Aに相当する染色体の名称を答えよ。
- (d) ヒトの場合Aに相当する数を答えよ。

問(2) 細胞周期にともない細胞核に含まれるDNA量は変化する。下線(ア)の乳腺細胞1個当たりのDNA量を1としたとき、以下の問に相対値で答えよ。

- (a) 下線(イ)の未受精卵のDNA量
- (b) 減数分裂の第一分裂中期における卵母細胞のDNA量

問(3) 下線(ウ)部分の血清濃度を低下させた培養条件により、培養細胞にどのような変化が生じたと考えられるか、30字以内で述べよ。

問(4) ウィルマットらの報告をはじめとして、体細胞由来のクローン動物の作出例が續々報告されている。このことは遺伝学的にきわめて重要な事実を示している。それはどのようなことか、60字以内で述べよ。

9

次の文章を読み、問(1)～(4)に答えよ。

植物ホルモンの一つであるサイトカイニン¹は、1950年代にF. スクッグらにより、(a)の加水分解で生じた物質¹がタバコ茎髓細胞の培養において、細胞(b)を促進することから発見された。後に、天然物質としては(c)の未熟種子からサイトカイニン作用を持つ物質が初めてみつき、ゼアチンと命名された。サイトカイニンの主要な生理作用としては、細胞(b)の促進、葉や花の(d)の抑制、頂芽優勢による(e)の成長抑制の解除、光合成色素である(f)の形成促進などがある。またタバコ茎切片の培養において、他の植物ホルモ²と共存した場合、その植物ホルモ³とサイトカイニンとの間の濃度のバランスにより器官形成が制御されることが知られている。

問(1) 文中の空欄(a)～(f)に適当な語句を入れよ。

問(2) 下線部1の物質名は何か。

問(3) 下線部2の植物ホルモン名は何か。

問(4) 下線部3において、植物ホルモン間の濃度のバランスの違いによる器官形成反応を80字以内で説明せよ。