

科
目

生 物

理学部・理学科

注 意

1. 開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけません。
2. 問題は、1 ページから 16 ページにわたっています。
3. 解答用紙は 5 枚、下書用紙は 1 枚、問題冊子とは別になっています。
4. 試験開始の合図があってから直ちに問題冊子、解答用紙、下書用紙を確認し、不備がある場合は監督者に申し出てください。
5. すべての解答用紙の所定の欄に、受験番号（1 か所）を記入してください。
6. 解答は、すべて解答用紙の所定の欄に記入してください。解答用紙の所定の欄以外に記入した解答は、評価（採点）の対象としません。
7. 試験終了後、問題冊子と下書用紙は持ち帰ってください。

1 細菌に関する次の文章を読み、下の問い（問1～5）に答えなさい。

①細菌は、原核細胞からなり、その大きさは真核細胞に比べて小さい。その生息環境は、土壌、淡水、海水、動物や植物の体内など、非常に幅広い。細菌には、②植物のクロロフィルと少し構造の異なる a とよばれる光合成色素を利用して光合成を行うものがある。また、化学物質から得られるエネルギーを利用して炭素同化を行う③化学合成細菌がある。さらに、④空気中の窒素 (N_2) を取り入れて、多くの生物が利用することができるアンモニウムイオン (NH_4^+) に還元するはたらきである b を行うものもある。一方、硝酸イオン (NO_3^-) や亜硝酸イオン (NO_2^-) を還元して窒素を生じる反応である c を行うものもある。このように、細菌の代謝機能は極めて多様である。

問1. 文中の a ～ c にあてはまる最も適切な語を記入しなさい。

問2. 下線部①に関して、次の問い (1) ～ (3) に答えなさい。

(1) 細菌の細胞の大きさとして一般的なものを、次の (ア) ～ (カ) から1つ選び、記号で答えなさい。

- | | | |
|---------------------|-----------------------|-------------------------|
| (ア) 1～10 nm 程度 | (イ) 10～100 nm 程度 | (ウ) 100～1000 nm 程度 |
| (エ) 1～10 μ m 程度 | (オ) 10～100 μ m 程度 | (カ) 100～1000 μ m 程度 |

(2) 原核細胞はDNAをもつ。DNAの複製が始まる特定の場所を何とよぶか、答えなさい。

(3) 真核細胞とは異なる原核細胞の特徴について、次の【語群】の語をすべて用い、40字以内で説明しなさい。
ただし、DNAは3字とする。

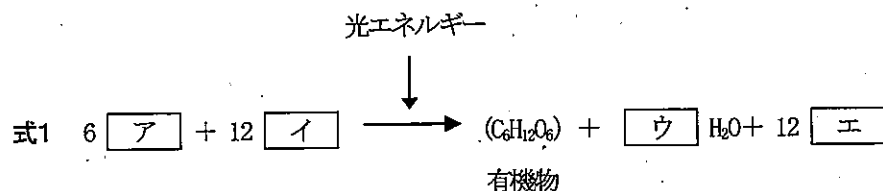
【語群】 核膜、DNA、細胞小器官

問3. 下線部②に関して、次の問い (1) と (2) に答えなさい。

(1) a とよばれる光合成色素を利用して光合成を行う細菌について、次の (ア) ～ (ク) から適切なものを2つ選び、記号で答えなさい。

- | | | | |
|---------|--------------|------------|-----------|
| (ア) 大腸菌 | (イ) アゾトバクター | (ウ) 紅色硫黄細菌 | (エ) 珪藻類 |
| (オ) 紅藻類 | (カ) シアノバクテリア | (キ) 緑色硫黄細菌 | (ク) 渦鞭毛藻類 |

- (2) a とよばれる光合成色素を利用して光合成を行う細菌のうち、問い (1) で選択した細菌での光合成の全体の反応を式1に示す。式1の ア ～ エ にあてはまる数値または化学式を記入し、反応式を完成させなさい。



問4. 下線部③に関して、次の問い (1) と (2) に答えなさい。

- (1) 化学合成細菌の1つに亜硝酸菌がいる。亜硝酸菌が化学合成においてエネルギーを得るしくみについて、次の【語群】の語から2つを用い、40字以内で説明しなさい。

【語群】 硝酸イオン、亜硝酸イオン、アンモニウムイオン

- (2) 化学合成細菌の1つに硝酸菌もいる。硝酸菌と亜硝酸菌は無機窒素化合物を利用する化学合成細菌である。化学合成細菌のうち、硝酸菌と亜硝酸菌をまとめて何とよぶか、答えなさい。

問5. 下線部④に関して、次の問い (1) と (2) に答えなさい。

- (1) マメ科植物の根の細胞に入り込み b を行う細菌を何とよぶか、答えなさい。
- (2) マメ科植物とその根の細胞に入り込み b を行う細菌は、双方が利益を与えあって生活しているが、このような関係を何とよぶか、答えなさい。

2 遺伝と遺伝子に関する次の問い (問1~5) に答えなさい。

問1. 遺伝子型と表現型に関する次の文章を読み、下の問い (1) と (2) に答えなさい。

両親から受け継いだ遺伝子によって形質が支配される。遺伝子はアルファベットなどの記号で表記され、遺伝子記号の組み合わせで体細胞の遺伝子構成が遺伝子型として表される。同じ遺伝子座に異なる形質を現す遺伝子が複数存在する場合、異なる遺伝子それぞれを対立遺伝子とよぶ。花の色に関わる対立遺伝子を記号 P と p で表したとき、遺伝子型 PP と Pp の表現型が紫色、 pp の表現型は白色になる場合、遺伝子 P を a 性遺伝子、遺伝子 p を b 性遺伝子とよぶ。

- (1) 文中の a と b にあてはまる最も適切な語を記入しなさい。
- (2) 花の色に関わる遺伝子 P と p の遺伝情報に基づいてつくられる遺伝子産物に関する説明として適切なものを、次の (ア) ~ (エ) から2つ選び、記号で答えなさい。なお、紫色の色素が合成されない場合、花は白色になるものとする。
 - (ア) 遺伝子 P の遺伝情報により、紫色の色素合成に関わる機能的な酵素タンパク質が合成される。
 - (イ) 遺伝子 P の遺伝情報からは、紫色の色素合成に関わる酵素タンパク質は合成されない。
 - (ウ) 遺伝子 p の遺伝情報により、紫色の色素合成に関わる機能的な酵素タンパク質が合成される。
 - (エ) 遺伝子 p の遺伝情報からは、紫色の色素合成に関わる酵素タンパク質は合成されない。

問2. 花の色 (紫、白) に関わる対立遺伝子 P と p 、草丈 (高、低) に関わる対立遺伝子 H と h 、種子の形 (丸、しわ) に関わる対立遺伝子 R と r をもつ植物において、遺伝子型: $PPHRR$ (表現型: 紫・高・丸) の植物と遺伝子型: $pphhrr$ (表現型: 白・低・しわ) の植物を交配してできた F_1 世代の表現型は、(紫・高・丸) となった。この F_1 世代を自家受精してできた F_2 世代の各表現型 (紫・高・丸、紫・低・丸、紫・高・しわ、紫・低・しわ、白・高・丸、白・低・丸、白・高・しわ、白・低・しわ) の分離比は理論上どうなるか、次の (1) ~ (3) のそれぞれの場合について、各表現型の比を答えなさい。ただし、染色体の乗換えによる遺伝子の組換えは起きないものとする。なお、生じない表現型については0を記入しなさい。

- (1) 花色に関わる対立遺伝子 P と p 、草丈に関わる対立遺伝子 H と h 、種子の形に関わる対立遺伝子 R と r の各対立遺伝子の遺伝子座がすべて異なる染色体上にある。
- (2) 花色に関わる対立遺伝子 P と p 、草丈に関わる対立遺伝子 H と h 、種子の形に関わる対立遺伝子 R と r の各対立遺伝子の遺伝子座が同一染色体上にある。
- (3) 花色に関わる対立遺伝子 P と p 、草丈に関わる対立遺伝子 H と h の各対立遺伝子の遺伝子座が同一染色体上にあり、それらの対立遺伝子と種子の形に関わる対立遺伝子 R と r の遺伝子座は異なる染色体上にある。

問 3. 現在では、遺伝子の塩基配列の違いによって、対立遺伝子の違いを識別することができる。このことに関して、次の問い (1) と (2) に答えなさい。

- (1) 遺伝子の塩基配列の違いを調べるために、調べたい領域の DNA を増幅する必要がある。一対のプライマーと耐熱性 DNA 合成酵素を使って DNA を増幅する方法を何とよぶか、答えなさい。
- (2) 増幅した DNA の違いを簡単に識別する方法として、増幅された DNA を酵素で切断し、切断の有無によって塩基配列の違いを識別する方法がある。この方法に用いられる、特定の塩基配列を認識して DNA を切断する酵素は、遺伝子組換え実験において DNA 断片を切り出すときにも用いられる。この酵素を何とよぶか、答えなさい。

問 4. 遺伝子の塩基配列の情報をタンパク質のアミノ酸配列の情報へと変換するうえで、コドンによるアミノ酸の指定が重要な役割をはたす。このことに関して、次の問い (1) ～ (3) に答えなさい。

- (1) コドンの説明として適切なものを、次の (ア) ～ (ウ) からすべて選び、記号で答えなさい。
 - (ア) 1つの生物種の核内の遺伝子において、1つのコドンは1つのアミノ酸を指定する。
 - (イ) 1つの生物種の核内の遺伝子において、1つのコドンが異なる2種のアミノ酸を指定することがある。
 - (ウ) 1つの生物種の核内の遺伝子において、複数のコドンが同一のアミノ酸を指定することがある。
- (2) 終止コドンの説明として適切なものを、次の (ア) ～ (ウ) からすべて選び、記号で答えなさい。
 - (ア) 終止コドンでタンパク質合成が終了する。
 - (イ) 終止コドンはタンパク質のC末端のアミノ酸を指定する。
 - (ウ) 終止コドンはタンパク質のC末端のアミノ酸を指定しない。
- (3) 遺伝子から転写された RNA のコドンとアミノ酸とを、翻訳の過程で橋渡しするのはたらしきをもつ RNA の名称を答えなさい。

問5は、次のページにあります。

問5. 遺伝子の情報はDNAの塩基配列に書き込まれている。塩基配列の変異と遺伝子産物に関して、次の問い

(1) ～ (3) に答えなさい。

(1) 塩基配列の変異によって遺伝子産物のタンパク質のアミノ酸配列に変化が生じた場合、どのような変異が起きているか、(A) ～ (C) のそれぞれの場合について最も適切なものを、下の【選択肢】(ア) ～ (ウ) から1つ選び、記号で答えなさい。ただし、変異した部位では終止コドンは生じなかったものとする。

(A) タンパク質を指令している遺伝子領域の中ほどで、1塩基対の置換が起きた。

(B) タンパク質を指令している遺伝子領域の中ほどで、1塩基対の挿入が起きた。

(C) タンパク質を指令している遺伝子領域の中ほどで、1塩基対の欠失が起きた。

【選択肢】

(ア) 塩基配列の変異した部位のコドンに対応するアミノ酸だけが変化した。

(イ) 塩基配列の変異した部位のコドンに対応するアミノ酸よりも前方でアミノ酸配列が変化した。

(ウ) 塩基配列の変異した部位のコドンに対応するアミノ酸よりも後方でアミノ酸配列が変化した。

〈注：タンパク質はN末端の側からC末端の側に向かって合成される。前方とはN末端の側、後方とはC末端の側とする。〉

(2) タンパク質を指令している遺伝子領域の中ほどで1塩基対の置換が起きても、タンパク質のアミノ酸配列に変化がない場合がある。このような置換を何とよぶか、答えなさい。

(3) あるタンパク質のアミノ酸配列を異なる生物種間で比較したところ、アミノ酸配列が複数の生物種間で一致している部分と、生物種間で大きく異なっている部分があった。一般にタンパク質の機能に必要な部分は、次の(ア)と(イ)のいずれと考えられるか、最も適切なものを1つ選び、記号で答えなさい。

(ア) アミノ酸配列が複数の生物種間で一致している部分

(イ) アミノ酸配列が生物種間で大きく異なっている部分

3 は、次のページから始まります。

3 動物の行動に関する次の文章を読み、下の問い（問1～5）に答えなさい。

動物は環境からのさまざまな情報を受容器で受容し、その変化に対応した行動をとることができる。動物の行動の中で、特定の刺激に対して生まれもった反応を示す行動を a とよぶ。a として、メダカが川の中で水に流されないように同じ場所にとどまるように泳ぐ行動などがある。a には刺激の方向に対して一定の方向に移動する b も含まれる。カイコガのオスは、メスを透明な密閉容器に入れた状態で接近させても反応しないが、容器を開けるとメスに向かって移動する。これはカイコガのメスの分泌腺からにおい物質が分泌され、カイコガのオスはそれを受容した方向に移動するためである。これは b の中でも刺激に対して接近することから c の b とよばれる。動物の行動は生まれてからの経験によって変化することがあり、このような経験や学習によって生じる行動を d とよぶ。d には一部の鳥類でみられるさえずりの学習などが知られている。また、哺乳類における学習の例として、本来の刺激（e 刺激）によって引き起こされる反応と、もともと無関係であった刺激（f 刺激）とを結び付けて学習することを g とよび、ゴールにえさを置いた迷路を繰り返し経験することにより、えさまでの道を覚えるような学習のしかたを h とよぶ。

問1. 文中の a ～ h にあてはまる最も適切な語を、次の（ア）～（ツ）からそれぞれ1つ選び、記号で答えなさい。

- （ア）自発的行動 （イ）生得的行動 （ウ）知能行動 （エ）習得的行動
- （オ）欲求行動 （カ）走性 （キ）反射 （ク）正 （ケ）負 （コ）中
- （サ）条件 （シ）適 （ス）無条件 （セ）神経 （ソ）試行錯誤
- （タ）オペラント条件付け （チ）古典的條件付け （ツ）刷込み

問2. 下線部①に関して、次の問い（1）と（2）に答えなさい。

（1）ヒトにおける平衡覚の受容器として正しいものを、次の（ア）～（オ）から2つ選び、記号で答えなさい。

- （ア）嗅上皮 （イ）半規管 （ウ）網膜 （エ）コルチ器 （オ）前庭

（2）ヒトにおいて受容器から中枢神経系に情報が伝わる過程の中で、強い刺激は弱い刺激と比較してどこがどのように変化するのか、適切な選択肢を次の（ア）～（ク）から4つ選び、記号で答えなさい。ただし、弱い刺激は感覚をわずかに受容できる程度の強さの刺激とする。

- （ア）受容器電位が大きくなる。
- （イ）受容器電位は変化しない。
- （ウ）活動電位を発生する感覚ニューロンの数が増加する。
- （エ）活動電位を発生する感覚ニューロンの数は変化しない。
- （オ）単一の感覚ニューロンにおける活動電位の頻度が高くなる。
- （カ）単一の感覚ニューロンにおける活動電位の頻度は変化しない。
- （キ）単一の感覚ニューロンにおける活動電位の大きさ（膜電位の変化量）が大きくなる。
- （ク）単一の感覚ニューロンにおける活動電位の大きさ（膜電位の変化量）は変化しない。

問3. 下線部②に関して、次の問い (1) と (2) に答えなさい。

(1) メダカが水流に対してどのような行動をとるか調べるため、明るい部屋で透明な円形水槽内にメダカを入れ、メダカが自分の位置を確認できるような目印となる物体を水槽から少し離れた場所に置いて、実験A～Cを行い、以下の結果を得た (図1)。

実験A：水流のない円形水槽では、メダカは不規則な方向に泳いだ。

実験B：円形水槽内に水流モーターを入れて反時計回りに水流をつくると、メダカは流れに流されないよう時計回りに泳いでほぼ同じ位置にとどまった。

実験C：停止した水流モーターを入れた水流の無い円形水槽では、メダカは不規則な方向に泳いだ。

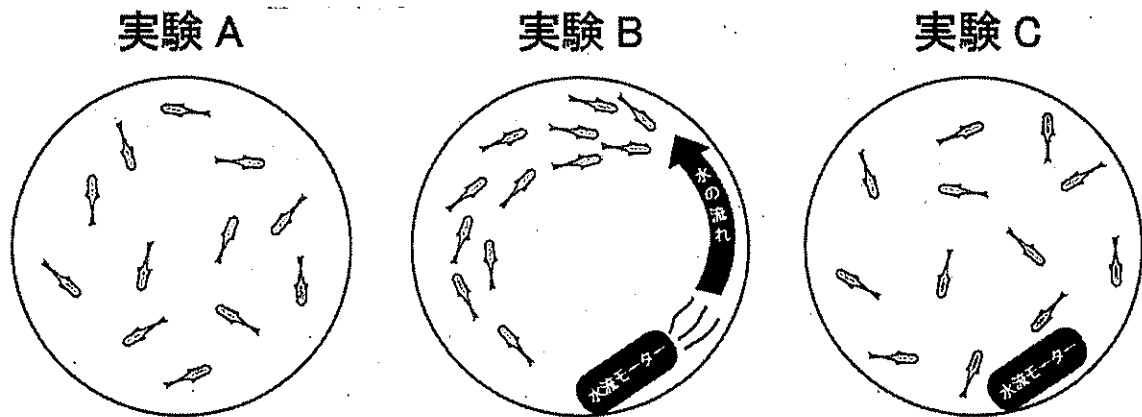


図1 実験A～Cについて水槽を上から見た模式図

実験A～Cの結果から導き出される仮説として適切なものを、次の (ア) ～ (カ) から2つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) メダカは水流を感知する感覚受容器で水流を感知し、水流と同じ速さで流れに従って泳ぐ。
- (イ) メダカは水流を感知する感覚受容器で水流を感知し、水流と同じ速さで流れに逆らって泳ぐ。
- (ウ) メダカは水流の有無に関わらず不規則な方向に泳ぐ。
- (エ) メダカは水流により自分の位置が移動したことを視覚で感知し、同じ位置にとどまり続けるために泳ぐ。
- (オ) メダカは水流の有無に関わらず水流モーターから遠ざかるように泳ぐ。
- (カ) メダカは水流の有無に関わらず水流モーターに近づくように泳ぐ。

(2) (1) の2つの仮説のどちらが正しいか、単独で検証することが可能な実験を、次の(ア)～(オ)からすべて選び、記号で答えなさい。ただし、(ア)～(ウ)の実験では目印となる物体を(1)と同じ条件で設置しているものとする。

(ア) 視覚が使えない暗闇条件下において、水流のない円形水槽で行動を観察する。

(イ) 視覚が使えない暗闇条件下において、円形水槽内に水流モーターを入れて、反時計回りに水流をつくって行動を観察する。

(ウ) 明るい部屋で、円形水槽内に水流モーターを入れて、時計回りに水流をつくって行動を観察する。

(エ) 明るい部屋で、目印となる物体を除去し、目印の代わりになるものとして、水流の無い円形水槽の周囲に設置した縦じま模様の円柱状の紙を回転させて行動を観察する(図2左)。

(オ) 明るい部屋で、目印となる物体を除去し、目印の代わりになるものとして、水流の無い円形水槽の周囲に設置した横じま模様の円柱状の紙を回転させて行動を観察する(図2右)。

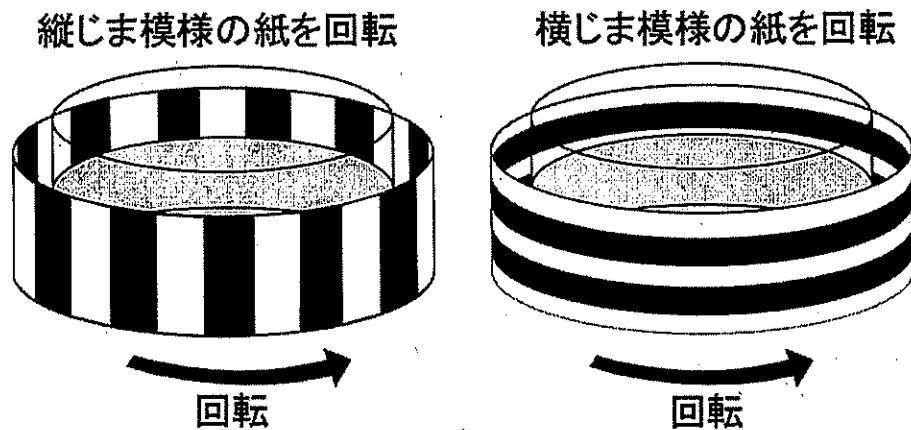


図2

問4. 下線部③に関して、次の問い(1)と(2)に答えなさい。

(1) 個体間の情報伝達に用いられるにおい物質のことを何とよぶか、その名称を答えなさい。

(2) カイコガのメスがオスを誘引する現象やしくみの説明として正しいものを、次の(ア)～(オ)から2つ選び、記号で答えなさい。

(ア) オスにメスからのにおい物質を与え続けるとジグザグターンと回転歩行を行う。

(イ) オスは触角でメスからのにおい物質を受容する。

(ウ) オスは他種よりも同種のメスの出すにおい物質に強く反応する。

(エ) メスからのにおい物質が途切れると、オスは途切れた方向に向かって直進歩行する。

(オ) メスからのにおい物質はメスから距離が離れるほど濃度が高くなる。

問5. 下線部④に関して、次の問い (1) と (2) に答えなさい。

(1) キンカチョウのように、繁殖期になるとオスがメスをよぶために、強さや高さの異なる音を複雑に組み合わせて発声することをさえずりとよぶ。さえずりは生まれもった行動ではなく、キンカチョウでは幼鳥期の学習によって成鳥期（生後 90 日齢以降）までに獲得されることが知られている。キンカチョウの幼鳥のさえずり学習に関しては、同種のさえずりを聞き分けてさえずりの手本として記憶する感覚学習期と、幼鳥が発声してさえずりを学習する発声学習期があり、2 つの学習期には重なっている期間が存在する。キンカチョウのオスの幼鳥を用いたさえずりの学習について次の 5 つの実験を行い結果を得た。

実験①：生後からさえずりを聞かせて飼育すると、成鳥時（生後 90 日齢）にうまくさえずることができるようになった。

実験②：生後からさえずりを聞かせずに飼育すると、成鳥時にうまくさえずることができなかった。

実験③：生後から発声できないように処置した状態でさえずりを聞かせて飼育し、成鳥時に発声できるようにすると、うまくさえずることができなかった。

実験④：幼鳥期後期（生後 70 日齢）からさえずりを聞かせて飼育すると、成鳥時にうまくさえずることができなかった。

実験⑤：生後から発声できないように処置した状態でさえずりを聞かせて飼育し、幼鳥期後期から発声できるようにして飼育すると、成鳥時にうまくさえずることができるようになった。

実験①～⑤から導かれる結論として適切なものを、次の (ア) ～ (カ) からすべて選び、記号で答えなさい。

(ア) どの時期にさえずりを聞いてもさえずりを発声できるようになる。

(イ) さえずりを聞いても発声学習ができないとさえずりを発声できるようにならない。

(ウ) 感覚学習期は発声学習期よりも先に始まる。

(エ) 発声学習期は感覚学習期よりも先に始まる。

(オ) 感覚学習期は発声学習期よりも先に終わる。

(カ) 発声学習期は感覚学習期よりも先に終わる。

(2) ティンバーゲンは動物の行動を説明するには、行動のメカニズム、発達、機能、進化という 4 つの異なる視点があるとした。(1) の実験①～⑤はどの視点に基づくものか、次の (ア) ～ (エ) から 1 つ選び、記号で答えなさい。

(ア) メカニズム (イ) 発達 (ウ) 機能 (エ) 進化

4 植物の発生と生殖に関する次の文章を読み、下の問い（問1～6）に答えなさい。

植物は、根、茎、葉、花といった器官から構成される。①植物の器官の分化は、成長の段階や環境変化に対応して調節されている。多くの植物では、一定程度成長すると、②茎や根が太くなって、植物体全体をしっかりと支えるはたらきをする。

植物の種類ごとに特定の条件が整うと、生殖のための花器官が形成される。被子植物の花の基本的な構造は共通しており、、、おしべ、めしべが外側から内側に向かって同心円状に配置される。被子植物ではおしべで花粉が、めしべで胚のうがつくられる。③花粉と胚のうから、それぞれ配偶子がつくられる。やくにある花粉母細胞が減数分裂を行い花粉四分子となる。花粉四分子の細胞が、成熟した花粉となる過程で不均等な分裂を1回行い、大きなと小さなが生じ、は内に入る。成熟した花粉がめしべの柱頭につくと、発芽して花粉管を生じ、花粉管の中のが1回分裂して2個の精細胞となる。被子植物では、卵細胞が精細胞と受精して胚を形成するだけでなく、胚のうの大部分を占める大きな細胞であるがもう一方の精細胞と融合することで、栄養組織である胚乳を形成する。これを重複受精とよぶ。重複受精ののち、④種子が形成される。

被子植物は、1つの花の中におしべとめしべが形成される両性花をもつ場合が多い。イネやシロイヌナズナなどは、同一個体の花粉が柱頭につくことによっても受精が起こり、種子を形成する。このように、自家受粉によって自家受精し、種子が成熟できる性質を自家和合性とよぶ。一方、⑤自家受粉が起きた場合でも自家受精が避けられる現象を自家不和合性とよぶ。

問1. 文中の～にあてはまる最も適切な語を記入しなさい。

問2. 下線部①に関する記述として、最も適切なものを、次の（ア）～（オ）から1つ選び、記号で答えなさい。

- （ア）胚発生時には細胞分裂は行われないが、その後の成長過程では細胞分裂が行われる。
- （イ）胚発生時には細胞分裂が行われるが、その後の成長過程では細胞分裂は行われない。
- （ウ）胚発生時には器官形成は行われないが、その後の成長過程では器官形成が行われる。
- （エ）胚発生時には器官形成が行われるが、その後の成長過程では器官形成は行われない。
- （オ）胚発生時だけでなく、その後の成長過程でも器官形成が行われる。

問3. 下線部②に関して、双子葉植物（双子葉類）にみられる、茎や根の維管束を構成する、木部と師部の間にある分裂組織を何とよぶか、答えなさい。

問 4. 下線部③に関連して、一般的な被子植物の配偶子に関する記述として適切なものを、次の (ア) ~ (カ) からすべて選び、記号で答えなさい。

- (ア) 卵細胞の核相は、精細胞の核相と異なる。
- (イ) 卵細胞の核相は、精細胞の核相と同じである。
- (ウ) 卵細胞の核内に含まれる DNA 量は、精細胞の核内に含まれる DNA 量の 2 倍である。
- (エ) 卵細胞の染色体数は、その植物の一般的な体細胞染色体数の半分である。
- (オ) 花粉管内の 2 個の精細胞は、同じ遺伝子型をもつ。
- (カ) 花粉管内の 2 個の精細胞は、異なる遺伝子型をもつ。

問 5. 下線部④に関連して、次の文章を読み、下の問い (1) と (2) に答えなさい。

種子のかたちは植物によってさまざまで、水に浮くものや風に乗って遠くまで運ばれるものなどがある。発芽に必要な栄養分を胚乳に蓄えている種子は f とよばれる。一方、種子の発生途中に胚乳の発達が停止し、退化・消失するものもある。このような種子は g とよばれ、多くの場合、胚乳にかわり発芽に必要な栄養分を子葉に蓄えている。

- (1) 文中の f と g にあてはまる最も適切な語を記入しなさい。
- (2) 種子の多くは、完成すると発生が止まり、発芽能力を維持したまま休眠に入ることが知られている。このことは、種子にとってどのような利点があると考えられているか。次の【語群】の語をすべて用い、40 字以内で説明しなさい。

【語群】 低温、環境、乾燥

問 6 は、次のページにあります。

問6. 下線部⑤に関して、次の文章を読み、下の問い(1)と(2)に答えなさい。

ある植物が自家和合性をもつか、自家不和合性をもつかを明らかにする際には、花の外からの花粉や昆虫の混入を妨げることで受粉を操作する、花の「袋がけ処理」が行われる。

ある両性花において袋がけ処理によるいくつかの実験を行い、種子の有無を確認した。ただし、この植物は自然条件下において、多数の花をつけ、受精可能な花粉・胚のうをつくり、種子ができるものとし、袋がけ処理により袋内での受粉や果実の成長には影響がないものとする。

- (1) この植物が自家和合性をもつ場合に得られる結果として適切なものを、下の【選択肢】(ア)～(オ)からすべて選び、記号で答えなさい。
- (2) この植物が自家不和合性をもつ場合に得られる結果として適切なものを、下の【選択肢】(ア)～(オ)からすべて選び、記号で答えなさい。

【選択肢】

- (ア) 開花前から開花が終わるまで袋がけをしたところ、種子ができた。
- (イ) 開花前から開花が終わるまで袋がけをしたところ、種子ができなかった。
- (ウ) 開花前から袋がけをし、開花期の途中で袋を開けて同じ個体由来の花粉を柱頭につけ、再び袋がけをしたところ、種子ができた。
- (エ) 開花前から袋がけをし、開花期の途中で袋を開けて同じ個体由来の花粉を柱頭につけ、再び袋がけをしたところ、種子ができなかった。
- (オ) 開花前から袋がけをし、すべてのおしべを成熟前に切除してから再び袋がけをしたところ、種子ができなかった。

5 は、次のページから始まります。

5 生物の生態と進化、分類に関する次の文章を読み、下の問い（問1～5）に答えなさい。

アスファルト等で覆われた①都市部では、農村部と比べて熱の吸収・発生効率が高く、ヒートアイランドとよばれる②高温化が生じている。都市に生育する植物は、時には50℃を超える高温にも耐えて生きる。ある植物を対象に、葉色の遺伝的変異と高温耐性との関係について調べた研究がある。図1は、東京都市圏の、夏場の気温が比較的低い農村部と比較的高い都市部のそれぞれ10地点における、緑色の葉のみをもつ個体（緑色個体）および赤色の葉のみをもつ個体（赤色個体）の割合を示したものである。緑色個体には、色素として③クロロフィルが主に含まれていた。赤色個体には、緑色個体と同程度の量のクロロフィルに加え、アントシアニンが表皮に高濃度で含まれていた。栽培実験を行ったところ、通常気温条件では、緑色個体の方が高い成長量と種子生産量を示した。しかし、高温条件で栽培した場合には、緑色個体の光合成活性および成長量は大きく減少した。一方、赤色個体では、高温条件下における光合成活性および成長量は、緑色個体と比較して減少幅が小さく、高い値を示した。

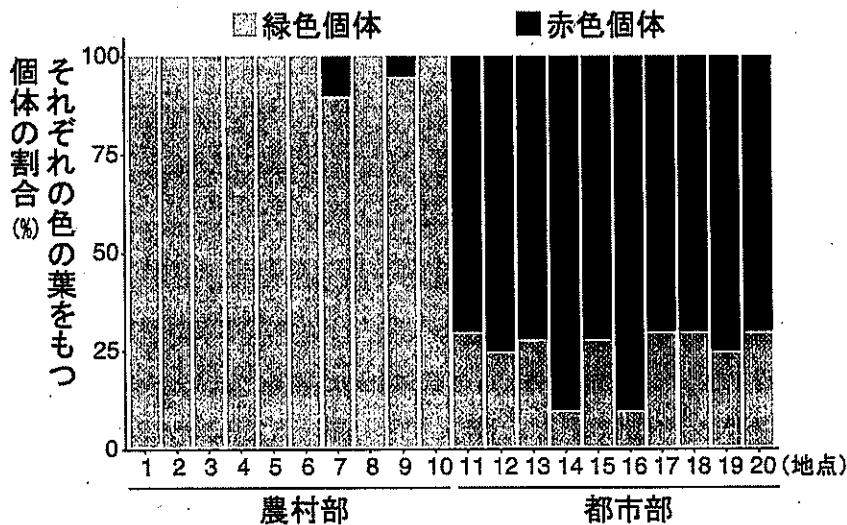


図1

問1. 下線部①に関して、次の問い（1）と（2）に答えなさい。

- (1) 都市化は、その地域の生物多様性に影響を与え、「生態系からの人間に対する直接的、または間接的にもたらされる恩恵」にも影響を及ぼす。この恩恵を何とよぶか、答えなさい。
- (2) 他地域との輸送網が発達し、天敵も少ない都市環境には、もともとその地域に生息していなかった生物が人間の活動によって侵入し、定着しやすいと言われている。人間の活動によって他の地域からもち込まれた生物を何とよぶか、答えなさい。

問2. 下線部②に関連して、次の問い（1）と（2）に答えなさい。

- (1) 近年、地球の年平均気温が上昇している。その原因として考えられている、二酸化炭素、メタン、フロンなどの気体の総称を何とよぶか、答えなさい。

- (2) サンゴの白化現象は、海水温の上昇などにより、共生する藻類がサンゴから離脱することで生じる。藻類の分類群について、最も適切なドメインの名称を答えなさい。また、藻類と同じドメインに属する生物を、次の(ア)～(カ)から2つ選び、記号で答えなさい。

(ア) 酵母 (イ) 乳酸菌 (ウ) トドマツ (エ) 高度好塩菌 (オ) メタン生成菌
(カ) シアノバクテリア

問3. 下線部③に関して、クロロフィルは、植物細胞中の特定の細胞小器官にカロテノイドとともに含まれ、光合成反応の主体となる色素である。この細胞小器官の名称を答えなさい。また、この細胞小器官は、微生物が宿主細胞に取り込まれることによって生じたと考えられている。この説を何とよぶか、答えなさい。

問4. 図1に関して、次の問い(1)と(2)に答えなさい。

- (1) 図1の説明として正しいものを、次の(ア)～(カ)からすべて選び、記号で答えなさい。

(ア) 農村部には赤色個体は存在しない。
(イ) 都市部には赤色個体は存在しない。
(ウ) 農村部では調べた地点のすべてで、緑色個体よりも、赤色個体の割合が高い。
(エ) 農村部では調べた地点のすべてで、赤色個体よりも、緑色個体の割合が高い。
(オ) 都市部では調べた地点のすべてで、緑色個体よりも、赤色個体の割合が高い。
(カ) 都市部では調べた地点のすべてで、赤色個体よりも、緑色個体の割合が高い。

- (2) 赤色個体と緑色個体の割合が、図1のようになった理由を、次の【語群】の語をすべて用い、50字以内で説明しなさい。

【語群】 成長、都市部、繁殖、赤色個体、高温ストレス

問5. 高温ストレス下では、光合成の電子伝達系の反応速度は影響を受けにくいのに対して、炭酸同化反応の速度は影響を受けて低下しやすい。このような状況下で強い光にさらされると、過剰となった光エネルギーにより光合成に関わる成分が損傷をうける「光阻害」とよばれる現象が生じる。色素であるアントシアニンは、光を減衰させる効果を示す。これらのことから、高温ストレス下での植物成長に対するアントシアニンの役割について、次の【語群】の語をすべて用い、80字以内で説明しなさい。

【語群】 光、光合成、光阻害、成長量、高温ストレス、アントシアニン

○

科目	生	物
----	---	---

受験番号					

採点

見本

解答用紙

(5枚中の 第1枚)

1

問 1

a		b		c	
---	--	---	--	---	--

問 2 (1)

--

問 2 (2)

--

問 2 (3)

問 3 (1)

--

問 3 (2)

ア		イ		ウ		エ	
---	--	---	--	---	--	---	--

問 4 (1)

問 4 (2)

--

問 5 (1)

--

問 5 (2)

--

○

科目	生 物
----	-----

受 験 番 号					

採 点

見本

解 答 用 紙

(5枚中の 第2枚)

2

問 1 (1)

a	性遺伝子	b	性遺伝子
---	------	---	------

問 1 (2)

--

問 2 (1)

表現型	紫・高・丸	紫・低・丸	紫・高・しわ	紫・低・しわ	白・高・丸	白・低・丸	白・高・しわ	白・低・しわ
分離比		:		:		:		:

問 2 (2)

表現型	紫・高・丸	紫・低・丸	紫・高・しわ	紫・低・しわ	白・高・丸	白・低・丸	白・高・しわ	白・低・しわ
分離比		:		:		:		:

問 2 (3)

表現型	紫・高・丸	紫・低・丸	紫・高・しわ	紫・低・しわ	白・高・丸	白・低・丸	白・高・しわ	白・低・しわ
分離比		:		:		:		:

問 3 (1)

--

問 3 (2)

--

問 4 (1)

--

問 4 (2)

--

問 4 (3)

--

問 5 (1)

A		B		C	
---	--	---	--	---	--

問 5 (2)

--

問 5 (3)

--

○

科目	生	物
----	---	---

受験番号					

採点

見本

解答用紙

(5枚中の 第3枚)

3

問 1

a		b		c		d	
e		f		g		h	

問 2 (1)

--

問 2 (2)

--

問 3 (1)

--

問 3 (2)

--

問 4 (1)

--

問 4 (2)

--

問 5 (1)

--

問 5 (2)

--

○

科目	生	物
----	---	---

受験番号					

採点

見本

解答用紙

(5枚中の 第4枚)

4

問 1

a		b		c	
d		e			

問 2

--

問 3

--

問 4

--

問 5 (1)

f		g	
---	--	---	--

問 5 (2)

問 6 (1)

--

問 6 (2)

--

見
本

下書用紙