

平成 31 年度 入学 試験 問題 (後期)

理 科

注 意

1. 合図があるまで表紙をあけないこと。
2. 物理、化学、生物のうちから 2 科目を選択し、別紙解答用紙に受験番号、氏名を記入すること。
(ただし受験票、入学願書に記入した 2 科目に限る。)
3. 選択した科目以外の科目(例えば物理、化学を選択した場合は生物)の解答用紙にも受験番号、氏名を記入し、全体に大きく×印をすること。
4. 解答は解答用紙の枠内に記入すること。
5. 選択した科目以外の解答用紙に解答を記入した場合、及び解答用紙に解答以外のことを書いた場合、その答案は無効とする。
6. 問題冊子は 1 冊、別紙解答用紙は各科目それぞれ 1 枚である。
7. 受験票は机に出しておくこと。

I 以下の文章を読み、設問に答えよ。

私達が見ること、聞くこと、味わうこと、匂いを嗅ぐこと、身体の傾きや皮膚の感触などを感じることができるのは、それぞれの刺激に対応する器官である(ア)が存在するからである。(ア)が刺激されると、そこで受け取られた情報が感覚神経を伝わり中枢神経系で処理され、筋などの(イ)に伝えられ、身体に反応が起こる。例えば右手の皮膚に何かが触ったという感覚は、皮膚に分布している感覚神経の末端が刺激に反応することで起こる。この神経が受け取った情報は、神経と神経をつなぐ役割の(ウ)神経を経て、間脳の(エ)に伝わり、最終的に、2 大脳半球へ伝えられる。私達の行動はこのような情報と連動して起こる。

問 1 (ア)~(エ)の空欄に適切な語句を入れよ。

問 2 下線部 1 の感覚神経の細胞体はどこに存在するか。

問 3 下線部 2 について、1)右手の皮膚に何かが触ったという感覚は、左、右、もしくは左右両方の半球のいずれに伝えられるか、判断した理由とともに答えよ。2)図1は大脳左半球の主な機能領域で、例えば領域 a の名称は運動野である。触覚をつかさどる大脳皮質の領域は、図1の b~h のうちどれか、記号で答えよ。またその領域の名称を答えよ。

問 4 イチゴ狩りに行ったとしよう。あなたには、図2のように視野の右側に真っ赤な大きいイチゴが見えた。1)図2の場合、イチゴは左眼と右眼の網膜のどの部位に像を結ぶか、それぞれの眼について、図2の①~④から選び記号で答えよ。2)視覚情報が伝えられる部位は大脳皮質のどの領域に含まれるか、図1の a~h の記号で答えよ。3)図2の破線の部分で視神経が切断されたとする。どちらか片方の眼で図2の位置のイチゴを見たとき、イチゴが見えるのは左眼、右眼のどちらか答えよ。また、図2の①~⑥を用いて、その視覚経路を説明せよ。

問 5 あなたは、イチゴの上にいたクモに手が触れ思わず手を引っ込めた。1)この反射を何というか。2)この反射に関わる神経細胞の種類はいくつか答えよ。

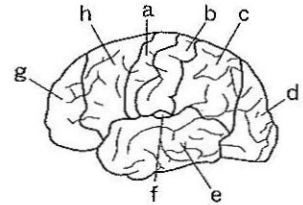


図1 大脳左半球の主な機能領域

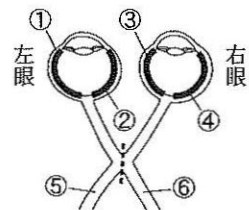
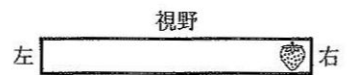


図2 視野と視覚経路の一部

II 以下の文章を読み、設問に答えよ。ただし、問2、問5の形質の分離比は、最も簡単な整数比で答えること。

[A] ショウジョウバエの体色(灰色か黒色か)と翅の形(正常翅か短翅か)の形質は、それぞれ1対の対立遺伝子に支配されている。「灰色・正常翅」の純系の個体と「黒色・短翅」の純系の個体を交配して得られた個体は全て「灰色・正常翅」だった。この個体の 1 検定交雑を行った次世代の個体は、2 ほとんどが「灰色・正常翅」か「黒色・短翅」だったが、わずかに「灰色・短翅」と「黒色・正常翅」の個体も観察された。

問 1 下線部 1 の検定交雑に用いた個体の形質を答えよ。

問 2 検定交雑を行ったとき、体色を決める遺伝子と翅の形を決める遺伝子が、a)独立している場合、b)挙動を共にする(完全連鎖する)場合、形質の分離比(「灰色・正常翅」:「黒色・短翅」:「灰色・短翅」:「黒色・正常翅」)は理論上どうなるか。

問 3 問2をふまえ、下線部2の結果を「連鎖」という語句を用いて説明せよ。

[B] あるイヌの系統の毛色には、黒、茶、黄が知られる。毛色の元になる色素は、メラノサイトという細胞で生成される。色素が生成される途中の化合物(以後、中間体と呼ぶ)が、3 ある酸化酵素で酸化されると黒色の色素が生成されて毛色は黒になり、酸化されない場合は毛色は茶になる。毛色が黒になる形質は茶になる形質に対して優性で、対立遺伝子は、遺伝子 B (優性)と遺伝子 b (劣性)である。遺伝子 B および遺伝子 b が働くためには正常な E タンパク質が必要である。正常な E タンパク質は、優性の対立遺伝子 E によって指定される。正常な E タンパク質を作らない形質は、劣性の対立遺伝子 e に支配されている。正常な E タンパク質が作られないと、毛色は黄になる。なお遺伝子 B・b と遺伝子 E・e は独立している。

問 4 このイヌにおいて、遺伝子型が BbEe の個体の毛色を答えよ。

問 5 遺伝子型が BbEe の個体どうしを交配した親から産まれる子の毛色の分離比(黒:茶:黄)を答えよ。

問 6 遺伝子 B は、下線部3の酸化酵素を指定している。遺伝子 B と遺伝子 b の塩基配列を調べると、あるエキソン内の1つの塩基に違いがあり、遺伝子 B の mRNA でグルタミン酸を指定しているコドン GAA が、遺伝子 b の mRNA では終止コドン UAA となっていた。(1)このことをふまえ、毛色が茶の個体で色素の中間体が酸化されない理由を、「翻訳」という語句を用いて簡潔に説明せよ。(2)遺伝子 B と遺伝子 b の違いに関する、以下の文章の(ア)と(イ)に塩基の名称を入れよ。「あるエキソン内の鋳型鎖の塩基が遺伝子 B では(ア)、遺伝子 b では(イ)となっている。」

Ⅲ 以下の文章を読み、設問に答えよ。

オーキシンは植物体内で方向性を持って移動する(図1)。細胞内へのオーキシンの取り込みには、輸送タンパク質 AUX 1 の働きと拡散が関与し、細胞内からの排出には、別の輸送タンパク質である PIN の働きが関与している。

[実験1] マカラスムギの幼葉鞘から図2①のように a - b 間を取り出し、この両端に、図2②のように寒天片 A, B を置いた。

[実験2] マカラスムギの芽生えを暗所で水平に置いた(図3①)。しばらくすると重力屈性により芽生えの伸長方向が変化した(図3②)。

問1 植物が合成する天然のオーキシンの名称を何と言うか、答えよ。

問2 下線部のオーキシンの移動を何と言うか、答えよ。

問3 図1において、(あ)と(い)はそれぞれ AUX 1 と PIN のどちらにあたるか、答えよ。

問4 図1におけるオーキシンの移動の方向とそれを可能にする細胞内の PIN の分布との関係を簡潔に説明せよ。

問5 図2②で寒天片 A のみにオーキシンを含ませて置いた場合と寒天片 B のみにオーキシンを含ませて置いた場合で、幼葉鞘内のオーキシンの移動はどのようになるか、対比させて簡潔に述べよ。

問6 図2で先端部を切り取った幼葉鞘を用いるのはなぜか、理由を述べよ。

問7 図3①の状態ですしばらく置いた後のオーキシンの分布を解答欄の図の破線の長方形で囲んだ範囲に点で表せ。

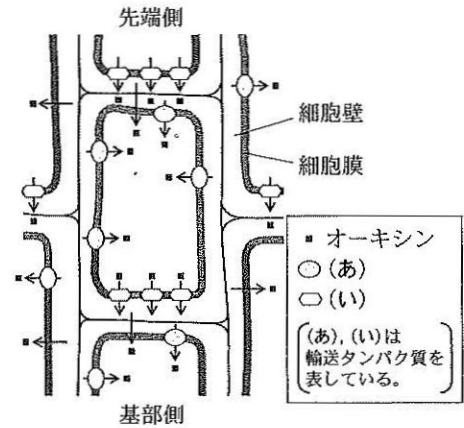


図1

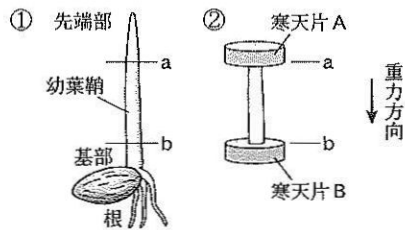


図2

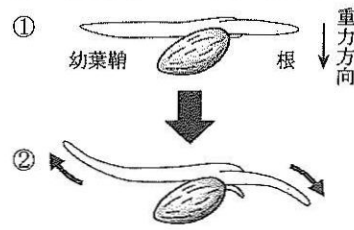


図3

Ⅳ [A] イギリスに生息するガの一種であるオオシモフリエダシャクは、19世紀中頃までは体色が白っぽい明色型(野生型)がほとんどだったが、19世紀後半から体色が黒っぽい暗色型の個体(突然変異型)の占める割合が高くなった。暗色型の割合の増加は、工業化による大気汚染で黒くなった木の樹幹にこのガがとまっている際、暗色型は黒い樹幹に対して(1)色となることによって明色型に比べて鳥に捕食されにくいのが原因と考えられている。この現象は(2)と呼ばれ、自然選択の実例と考えられている。

問1 (1)と(2)の空欄に適切な語句を入れよ。

問2 図は20世紀後半における暗色型の割合と大気中の冬の煤煙量の経年変化を示している。ガの調査を行うために、採集器に光源あるいは、交尾前の雌のガを置いて誘引して採集した。

1) a) 下線部1のガの採集には走性を利用している。走性を説明せよ。

b) [交尾前の雌のガ]が雄のガを誘引する物質の一般的名称は何か。

2) 暗色型の割合の経年変化の概要を、1970年以前と1970年以降に分けて説明せよ。

3) 図から2)の変化の原因についてどのように推論できるか。

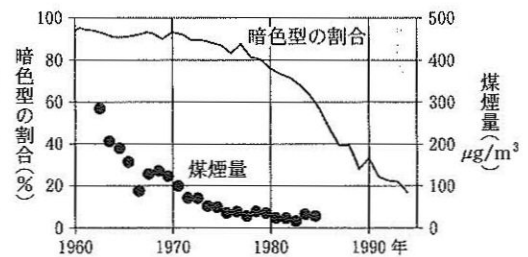


図 Patterson 1999 より改変

[B] 生態系における生産者を出発点とする食物連鎖の各段階を(あ)という。生産者である植物のうち、2 生きている間に被食を受けるのはわずか約20%であり、残りは枯死後、消費者や分解者に利用される。(あ)の上位にいる捕食者で、生態系のバランスそのものに大きな影響を及ぼす生物が存在することがあるが、このような生物を(い)という。

問3 (あ)と(い)の空欄に適切な語句を入れよ。

問4 下線部2には、植物の持つ被食回避のしくみが関わっている。被食回避に関わる植物ホルモンの名称を答えよ。

問5 以下の生物を生産者と消費者に分けて、a)~g)の記号で答えよ。

a)アオキ, b)アフリカツメガエル, c)ユスリカ, d)アラカシ, e)シャジクモ, f)フィンチ, g)タマネギ