

記述問題（生物）

第1問

ヒトの眼に関する下の問1と問2に答えよ。

問1 視野情報が眼球に入り大脳の視覚野に至るまでには、いくつかの規則がある。図1の左図は、大脳（灰色）に視野情報が伝わる神経の経路（視覚伝導路）を黒の実線で示した模式図、また右図は、左図で示した視覚伝導路の障害部位（a, b, c, d）と視野欠損の関係を示している。右の視神経が障害されると、右眼が見えなくなる（図1 a）。視交叉の中央が障害されると両目の視野のそれぞれの耳側が欠損する（図1 b）。左の視索が障害されると両目の視野の右側が欠損する（図1 c）。さらに、右大脳半球視覚野の前方が障害されると、両目の周辺視野の左側が欠損する（図1 d）。以上から予想される、視野情報の伝導の規則を説明せよ。

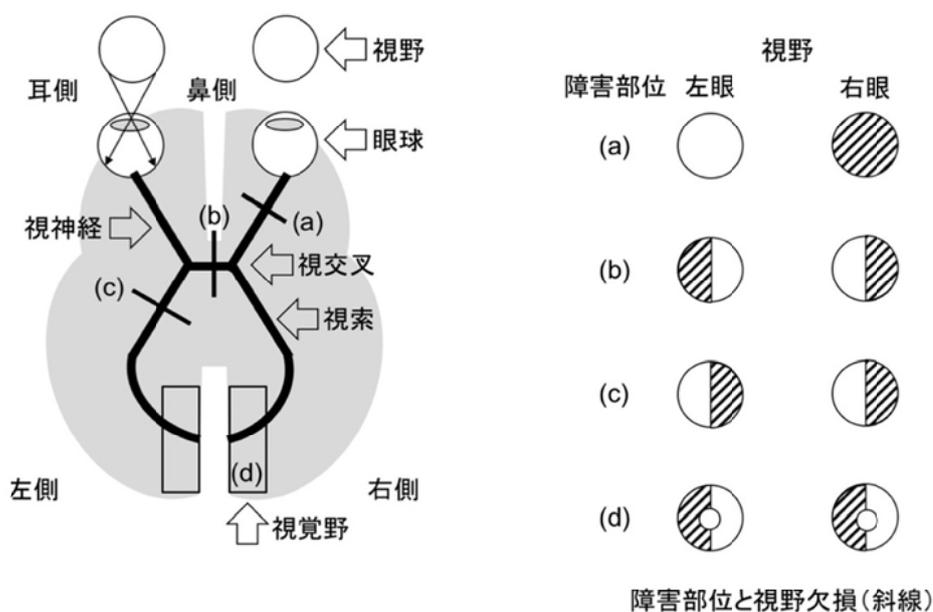


図1

問2 眼の構造と調節機構は、カメラの絞り、ピント、およびフィルムに例えることができる。さらに、ISO感度（フィルムの光に対する感度であり、数値が高ければ光に敏感になる）の高いフィルムで星を撮影するのと同じような調節機構がある。このような眼の構造と調節機構についてカメラと比較しながら説明しなさい。また、眼の機能は加齢変化によって働きが悪くなる。眼の構造の加齢変化とそれを原因として考えられる不具合を1つ述べなさい。

第2問

エンドウマメの交配実験に関する次の文章を読み、以下の問1～問4に答えよ。

エンドウマメは、紫色花の株と白色花の株とがある。紫色花の純系のA株と白色花の純系のB株を交配すると、その雑種第一代(F1)はすべて紫色花をつけた。したがって、この花の色における紫色の表現型は白色の表現型に対して優性である。さらにこの交配により得られた紫色花をつけるF1どうしを再度交配させ雑種第二代(F2)を得、その表現型を調べた。

一方で、B株とは独立に得られた白色花をつける純系のC株とD株が存在する。A株とC株あるいはD株とをそれぞれ交配させると、どちらの場合もそのF1はすべて紫色の花をつけた。

次に、白色花をつけるエンドウマメどうしの交配実験①、②を行なった。

交配実験①： B株とC株との交配で得られたF1は、すべて白色花をつけた。

交配実験②： B株とD株との交配で得られたF1は、すべて紫色花をつけた。

問1 A株、B株において花の色が紫色か白色かを決定する遺伝子のそれぞれの対立遺伝子をAとaとする。

- (1) F2の紫色花をつけるエンドウマメが、ホモ接合体かヘテロ接合体かを検定するには、F2の特定の個体と、どの株との交配実験を行なえば最も明白に判別できるか。その株の遺伝子型とその表現型を答えよ。
- (2) また、その時得られたエンドウマメの表現型の比率がどのようになれば、ホモ接合体あるいはヘテロ接合体と判定されるか答えよ。また、そのような解答となった理由を答えよ。

問2 白色花の株どうしの交配実験①と②との結果から、B株、C株、D株の白色花を与えるそれぞれの対立遺伝子をaとq1とq2とした場合に、対立遺伝子aとq1、aとq2との間にどのような関係があると考えられるか。また、そのように考えられる理由を答えよ。

問3 交配実験②の結果から、対立遺伝子aおよびq2のそれぞれの野性型対立遺伝子をAおよびQ2とすると、遺伝子AおよびQ2がコードするタンパク質の花色を規定する作用についてどのような関係があると考えられるか。また、その様な考えにいたった理由もあわせて答えよ。

問4 文章中の交配実験②で得られたF1の紫色花の株どうしを再度交配し、F2を得た。このF2の株で、紫色花の株と白色花の株との出現頻度は何対何となると予想されるか答えよ。また、その様な考えにいたった理由も説明せよ。

第3問

光合成に関する次の文章を読み、下の問1と問2に答えなさい。

光合成は、葉緑体での光が直接関係する反応段階と、光が直接関係しない反応段階の2つに大きく分けられる。第一の段階は、光エネルギーによって引き起こされる光化学系における電子伝達である。このとき還元型のNADPHが生産され、ATPが合成される。そして、第二の段階では、炭酸同化が行われる。

問1 葉緑体の模式図を膜構造がわかるようにして描きなさい。そして、下線部のそれぞれの反応について葉緑体内のどこで起こるかを明確にし、それぞれの反応を説明しなさい。

問2 光合成における酸素発生のしくみを調べる実験に関する文章を読み、(1)と(2)に答えなさい。

(実験1) 葉から取り出した葉緑体を含む溶液に二酸化炭素を与えながら光を照射すると酸素が発生した。

(実験2) 葉から取り出した葉緑体を含む溶液から空気を抜いて密閉して二酸化炭素を完全に取り除いた。続いて、この溶液に光を照射したところ酸素は発生しなかった。

(実験3) 葉から取り出した葉緑体を含む溶液から空気を抜いて密閉して二酸化炭素を完全に取り除いた。続いて、この溶液にシュウ酸鉄(Ⅲ)を加えてから光を照射すると酸素が発生した。

(1) (実験3)でシュウ酸鉄(Ⅲ)を加えたことで酸素が発生した理由として考えられることを簡潔に説明しなさい。

(2) 光合成で発生した酸素が水と二酸化炭素のどちらに由来するかを明らかにしたい。(実験1～3)で使用した装置と酸素の同位体を含む水 H_2^{18}O と二酸化炭素 C^{18}O_2 が使用できるとして、発生した酸素が水に由来するか調べる実験と二酸化炭素に由来するかを調べる実験をそれぞれ考えて、実験内容とその予想される結果を簡潔に説明しなさい。

注意：陽子の数は同じだが中性子の数が異なるため質量数が異なる原子を互いに同位体といい、 ^{16}O 、 ^{18}O のように示す。

第4問

問1 免疫を利用して病気を予防する方法としてワクチンがある。ワクチンによる病気の予防の仕組みについて説明しなさい。

問2 インフルエンザワクチンは、毎年ワクチンを接種しないと効果が期待できない。なぜ、インフルエンザワクチンでは毎年接種が必要か理由を考えて説明しなさい。