

生 物 (全3の1)

1 図1は赤緑色盲と血友病の2つの形質が伴性遺伝しているヒトの家系図を示している。図中の○と□はそれぞれ症状のない女性と男性を表している。病気の場合は図中の記号のように示す。遺伝子座はどちらもX染色体にあり、両遺伝子間の組換え価は5%とする。この家系図内では遺伝子に新たな突然変異は起こっていないと仮定する。図中の番号は各個人を示す。

問1 男性⑩の赤緑色盲の遺伝子は、両親③、④のいずれに由来するか、番号で答えよ。

問2 Aで示された⑦が男性であったとき、この男性が血友病である確率は何%か。

問3 Aで示された⑦が女性であったとき、この女性が赤緑色盲である確率は何%か。

問4 女性⑧が、正常な男性と結婚したとき、第一子に正常な子供が生まれる確率は何%か。

問5 女性⑨が、赤緑色盲であるが血友病でない男性と結婚したとき、第一子に赤緑色盲を示す子供が生まれる確率は何%か。

問6 女性⑩が正常な男性と結婚したとき、第一子に赤緑色盲で血友病の男児が生まれる確率は何%か。

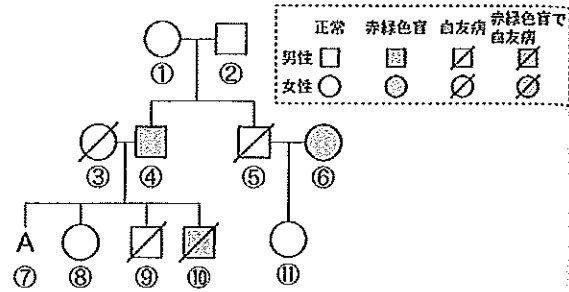


図 1

2 以下の文を読み、問いに答えよ。

植物の種子は、水分、温度、酸素などの外部環境条件や、種子中の植物ホルモン量などの種子内の条件が整うと発芽を始める。種子の発芽に際して光がさまざまな影響を及ぼすことが知られているが、これは発芽後の生育に必要な光に関する外部環境が適切であるかどうかを感知するための機構であると考えられている。

種子の発芽に及ぼす光の影響を調べるために、ある植物の種子を用いて以下のような実験を行った。種子を暗所に置いて十分に吸水させた後、波長660 nmの赤色単色光、または730 nmの遠赤色単色光を用いて、それぞれ5分間光照射を行い、その後25℃暗所で1週間培養して発芽実験を行った結果を表に示した。

問1 光に対して表のような性質を持つ種子を何とよぶか。

表

問2 問1のような性質を持つ種子を持つ植物はどれか。正しい組み合わせを以下の中から1つ選べ。

- A レタス、タバコ B キュウリ、レタス C タバコ、キュウリ
D レタス、カボチャ E カボチャ、キュウリ F タバコ、カボチャ

問3 発芽は種子中の光受容物質フィトクロムが赤色光吸収型(P_R型)あるいは遠赤色光吸収型の(P_{FR}型)2つのうちのどちらの状態が存在するかで決まる。発芽を引き起こすフィトクロムは2つのうちのどちらか。

問4 赤色光を照射すると種子中の植物ホルモンAの量が増加することが知られている。そこで植物ホルモンAで種子をあらかじめ処理しておいたところ、発芽率は表で示した通りの結果になった。この植物ホルモンAの名称を答えよ。また種子を植物ホルモンAで処理した後に、赤色光および遠赤色光照射を行った場合、種子の発芽率はそれぞれどの位になるか。以下のうちから最も適切と思われるものを記号で答えよ。

- ア 0% イ 40% ウ 80%

問5 種子の外側の皮(種皮)を取り除き、25℃暗所で1週間培養したところ80%の種子が発芽し、種皮に含まれている植物ホルモンBが暗所での発芽を抑制していることがわかった。この植物ホルモンBの名称を答えよ。

処理	発芽率
暗所	2%
R(赤色光照射)一暗所	78%
FR(遠赤色光照射)一暗所	1%
R一FR一暗所	2%
FR一R一暗所	80%
R一FR一R一暗所	80%
FR一R一FR一暗所	2%
無処理一暗所	2%
植物ホルモンA処理一暗所	82%
植物ホルモンA処理一R一暗所	x%
植物ホルモンA処理一FR一暗所	y%

生 物 (全3の2)

3 次の(1)から(5)の文中の a～v の () の中に適切な用語、または数値を記入せよ。

- (1) ラマルクは、(a) を提唱した。ダーウィンは(b) の著書を表し、(c) による生物進化を唱えた。ド・フリースは(d) を、ワグナーは(e) を唱えた。木村資生は分子進化に関し、(f) を提唱した。
- (2) 異なる種類の生物が発生起源を同じにし、別々の方向に進化したことを示す器官を(g) という。外形や機能が似ているが、発生上の起源が異なる器官は(h) とよばれる。また、共通の祖先であるが、異なる環境や食性に適応した結果さまざまな系統に分かれることを(i) という。一方、異なる系統の生物が環境や食性が同じために類似した形態になることを(j) という。
- (3) 地球上に最初に誕生した生物は、(k) 栄養で、(l) 呼吸をしていたと考えられ、(m) 生物とする説がある。この生物は核を持たない。その後、(n) を行う能力をもった生物が出現し、大気中に酸素が出現した。真核生物の中で単細胞生物を含む簡単な体制の生物を(o) 生物という。
- (4) DNA の 4 種類の塩基は、3 つの並びで特定の 1 アミノ酸を指定している。この 3 つの並びの暗号の単位は(p) とよばれている。このように 3 つの並びで 1 つを指定する場合は、可能性として最大で(q) の数のものを区別できる。仮に 4 つの並びで 1 つを指定する仕組みであるとすると最大で(r) の数のものを区別できる。
- (5) ある条件下の生物集団において、世代が進んでも集団の遺伝子頻度は変化しない。この法則を(s) という。この状態において考える。2 つの対立遺伝子 A と a があり、A は優性遺伝子とする。集団中の表現型 A の接合体頻度が 84 % のとき、A の同型接合体の頻度は(t) で、異型接合体の頻度は(u) である。また、遺伝子 A の頻度は(v) である。

4 次の文章を読み、問いに答えよ。

脊椎動物の神経系は中枢神経系と(1) からなる。中枢神経系を構成しているのは脳と脊髄であり、脳は形態的にいくつかの部分に分けられる。ヒトの脳では(2) がもっとも大きく発達しており、さまざまな運動や感覚の中枢がここに集中している。(2) のうちの表面に近い部分が(3) で、ここには神経細胞の細胞体が集まっており、その色から(4) とも呼ばれる。(2) のうちの内側の部分が髄質で(4) に出入りする軸索が集まっている。(5) は(2) と(6) の中間部分で自律神経系と内分泌系の中枢である視床下部などがある。自律神経系は内臓の働きや、体温、摂食、生殖、睡眠などの活動の調節に関係している。内分泌系は脳下垂体の働きを支配し、血糖量や体温の調節に関係している。

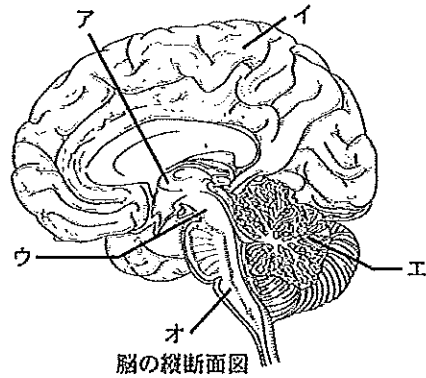


図 2

(6) には眼球運動、瞳孔反射の中枢があり、視覚と関係が深い部位である。また姿勢保持の中枢でもあり、魚類や鳥類で特に発達している。(7) には筋運動を調節し体の各部位の平衡感覚を保つ中枢がある。(8) は脳と脊髄の中継点であり、呼吸運動や循環器官、消化器官の働きなど生命維持に重要な機能の中枢となっている。

(1) には体性神経系と自律神経系があり、体性神経系は感覚情報を末梢から中枢へ伝えたり、中枢の指令を筋肉に伝えて運動を起こす等の役割を果たしている。自律神経系には(9) と(10) とがある。(9) は脊髄から出て、脊髄の両側にある神経節で次の神経に中継されて諸器官へ分布する。一方(10) は(6)、(7) や脊髄の一部から出て、それぞれの器官の近くで次の神経に中継される。その際神経伝達物質として、(9) の末端からは[A]、(10) の末端からは[B] がそれぞれ分泌され、活動の調節を行う。

生 物 (全3の3)

[B]は主として軸索末端で合成され、(11)内に貯蔵される。軸索末端に到達した刺激によって、(11)内の [B]は(12)に放出されて、シナプス後膜上に存在する受容体に作用して興奮を伝達した後、その大部分が(12)において [B]エステラーゼとよばれる酵素によって加水分解される。パラチオンといった農薬やサリンといった毒ガスは有機リン化合物とよばれ、この酵素の働きを阻害する。このような化合物が体内に大量に取り込まれると [B]は分解されなくなり(12)に蓄積するため、さまざまな中毒症状を呈する。

問 1 文中の(1)～(12)に適切な語句を入れよ。

問 2 文中のA, Bにそれぞれ適切な神経伝達物質の名称を入れよ。

問 3 有機リン化合物による中毒の際に見られる症状はどれか。下のア～エの中から当てはまるものを全て記せ。

ア 瞳孔縮小 イ 気管支収縮 ウ 粘性の低いだ液の大量分泌 エ 心臓拍動の促進

問 4 文中の(2), (5), (6), (7), (8)に相当する部分を図2から選びア～オの記号で答えよ。