

生 物 501 その 1

第 1 問 次の文章を読み、下の問い(問 1～5)に答えよ。

高等な動物の細胞は核とそれを取り囲む細胞質からなり、これらを合わせて(ア)という。細胞質は細胞の主体をなす部分で、ミトコンドリア、ゴルジ体、小胞体、中心体などの構造物と、これらの間を埋める(イ)がある。(ア)の外側は、(ウ)で覆われている。核は通常球形に近い形をしていて、(エ)で囲まれており、通常は各細胞に1個ずつある。核の内部には、染色体や(オ)が含まれている。染色体は、(カ)とタンパク質からできている。

問 1 (ア)～(カ)の名称を記せ。

ア	原形質	イ	細胞質基質	ウ	細胞膜	エ	核膜
オ	核小体	カ	DNA				

問 2 (イ)を構成する成分の中で、最も分子数の多い物質は何か。また、この物質は、細胞の活動においてどのような役割を果たしているか。50字以内で説明せよ。

物質名 水

役 割 溶媒として多様な物質を溶かし、吸収・運輸・化学反応 25
のなかたちに関与している。 50

問 3 動物細胞の(ウ)には、どのような役割があるか。100字以内で説明せよ。

半透膜と選択透過性の性質をもち、外界と細胞を隔離し 25
細胞内を一定の状態に保つ。また能動輸送により物質を 50
出入りさせたり、膜電位を生じさせたりする。食作用や 75
細胞性免疫にも関与する。 100

問 4 細胞の活動において(カ)は、どのような役割を持っているか。75字以内で説明せよ。

遺伝子情報を保持し、転写・翻訳によって必要に合わせた 25
タンパク質をつくるための設計図となる。 50
 75

問 5 動物細胞Aは、ゴルジ体と小胞体の構造がよく発達している。一方、動物細胞Bは、ミトコンドリアがよく発達している。機能の面から、細胞Aと細胞Bにはどのような特徴があると考えられるか。それぞれの細胞について25字以内で説明せよ。

細胞A 腺上皮のように分泌に深く関与する細胞である。 25

細胞B 心筋のように好気呼吸を活動に行なう細胞である。 25

小 計	点
-----	---

生 物 501 その 2

第 2 問 次の文章を読み、下の問い(問 1～4)に答えよ。

茎の成長が早いアサガオやエンドウなどの植物は、ジベレリンを多く作って成長する。このような植物の成長を調節する物質は、動物の(ア)になぞらえて植物(ア)と呼ばれる。もしジベレリンの合成が低下すると、草丈の低い植物になる。(イ)が遺伝の研究で取り上げたエンドウの草丈が「高い」か「低い」という性質は、ジベレリン合成に関わる(ウ)が支配している対立(エ)であった。草丈が高くなるエンドウにアンシミドールという薬品を与える実験で、茎の伸長成長とジベレリンとの関係を確認することができる。まず実験Aとしてアンシミドールを濃度 0 (無添加)および種々の濃度(%)^(b)(10^{-6} 、 10^{-5} 、および 10^{-4})でエンドウに与え、茎の伸長成長に及ぼす影響を調べる。次に実験Bとして、実験Aの結果から適切なアンシミドール濃度を選び、その濃度のアンシミドールと濃度 0 (無添加)および種々の濃度(%) (10^{-5} から 10^{-2} まで)のジベレリンを同時に与え、茎の伸長成長を調べる。

問 1 文中の(ア)～(エ)に最も適切な語句や人名を入れよ。

ア	ホルモン	イ	メンデル	ウ	遺伝子	エ	形質
---	------	---	------	---	-----	---	----

問 2 下線部(a)の植物(ア)は、動物の(ア)の作用が特異的であるのに比べ、植物の生活のいろいろな時期に共存するいくつかの植物(ア)との相互作用により、作用が複雑に変化する。そのような例を選び、50 字程度で説明せよ。

植物の組織培養で、オーキシンとジベレリンのバランスをかえると、分化してくる組織が異なったものになる。	25
	50

問 3 実験Aで、アンシミドールによりエンドウの茎の伸長成長が抑制され、実験Bで回復した。これらの結果から、茎の伸長成長、アンシミドール、ジベレリンの3者の間にどのような関係が考えられるか。50 字程度で説明せよ。

茎の成長において促進的なジベレリンの合成を阻害する働きをアンシミドールはもっている。	25
	50

問 4 下線部(b)に関して、アンシミドールの濃度(%)を 10^{-6} から 10^{-4} の濃度範囲で、さらに2つ増やすとしたら、どんな濃度の溶液を調製したらよいか。その2つの濃度(X%, Y%)を示し、選んだ理由を50 字程度で説明せよ。

濃度 X	5×10^{-6}	%	濃度 Y	5×10^{-5}	%
------	--------------------	---	------	--------------------	---

理由

すでに得られている 10^{-6} 、 10^{-5} 、 10^{-4} の各濃度の欠落している中間部分を詳細に知るため。	25
	50

生 物 501 その 3

第3問 次の文章を読み、下の問い(問1～4)に答えよ。

ヒトの体細胞には(ア)本の常染色体と(イ)本の性染色体が存在する。性染色体にはX染色体とY染色体があり、(ウ)の性染色体の組み合わせの場合は女性に、(エ)の場合は男性になる。性染色体上の遺伝子による遺伝は(オ)と呼ばれる。性染色体上に存在する遺伝子の例として、(カ)染色体上の性決定遺伝子がある。この遺伝子のはたらきにより男性になることが決定される。したがってまれな例であるが、性染色体としてXXYの染色体構成を持つヒトの場合は一般に(キ)性に、XO(X染色体を1本しか持たない)の場合は(ク)性になる。別の例として、X染色体に存在する色覚異常の遺伝子が挙げられる。色覚異常は劣性遺伝をする。

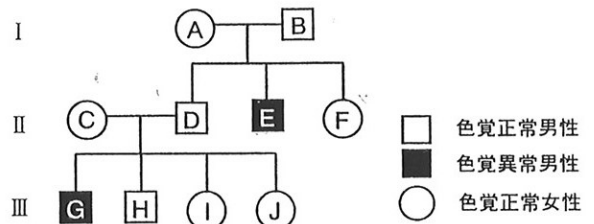
問1 文中の(ア)～(ク)に最も適切な数字や語句を入れよ。

ア	44	イ	2	ウ	XX	エ	XY
オ	伴性	カ	Y	キ	男	ク	女

問2 下線部(a)について、XXYという性染色体の組み合わせはどのようにして生じたと考えられるか。25字以内で答えよ。

配偶子で減数分裂時に染色体が均等に分配されなかった

問3 下線部(b)に関連して、右図のような3世代(I～III)の家系図のA～Jの個人のうち、色覚異常の遺伝子を持つ個人は誰か。可能性のある個人の記号をすべて記せ。ただし、色覚異常の遺伝子は必ず両親から受け継がれるものとする。



A, C, E, F, G, I, J

問4 下線部(b)に関連して、日本人の男性では、人口の5%が色覚異常(赤緑色盲)であるとされている。では色覚異常の遺伝子をヘテロで持つ(色覚は正常)日本人の女性は何%であると考えられるか。説明と計算式も記して答えよ。

説明と計算式
日本人男性のうち5%が色覚異常であることよりXYのXで正常が95%、異常が5%であると考えられる。
正常のXをA、異常をaとすると、ハーディ・ワインベルグの法則より遺伝子頻度は世代で変化しないので、次世代の分算上には、 $(0.95A + 0.05a)^2 = 0.9025AA + 0.095Aa + 0.0025aa$ となる。女性の色覚異常となるaaの割合は、 $\frac{0.0025}{0.9025 + 0.095 + 0.0025} \times 100 = 0.25\%$ 。
よって、女性で、色覚異常をヘテロにもつのは0.25% (男女あわせて全人口では、この半分)

答 0.25 %