

◇ 生 物

生 8-1～生 8-10 まで 10 ページあります。

第 1 問 細胞の構造と機能に関する次の文章を読み、下の問い（問 1～3）に答えよ。

細胞は、生命を構成する最小の基本単位である。一般に、**ア**と**イ**からなり、前者には遺伝物質が、後者には a 細胞小器官が含まれる。また、細胞の表面は細胞膜によって覆われている。

生物には、大腸菌やゾウリムシのように 1 つの細胞で 1 個体を作る **ウ**と複数の細胞で個体が形成される **エ**が存在する。後者は、もともと 1 つの細胞が細胞分裂によって増えたものである。ちなみに、ヒトのからだは約 60 兆個の細胞できている。

生物が子孫の新しい個体を作ることを **オ**という。これには親の体の一部が分かれて新しい個体ができる **カ**という方法と、雄と雌の細胞が関わる **キ**という方法がある。このうち、**キ**では、b 雄と雌の配偶子が融合して（接合）して接合子という新しい細胞になり、これが細胞分裂を繰り返して新しい個体となる。

問 1 空欄 **ア**～**キ** に当てはまる適切な語をそれぞれ答えよ。

問 2 下線部 a は細胞のさまざまなはたらきを分担している。このうち、細胞の呼吸にかかわる細胞小器官は何か。その名称を答えよ。

問 3 下線部 b の現象において、ウニの卵と精子を混ぜ合わせて受精する場合、卵の中に入ることができる精子はほとんどの場合たった 1 個である。その仕組みについて 50 字以内で説明せよ。

第2問 細胞周期に関する次の記述を読み、下の問い（問1～4）に答えよ。

次の図1・2は、縦軸にDNA量、横軸に細胞周期における時間変化をとり、細胞周期における1細胞当たりのDNA量の変化を示している。

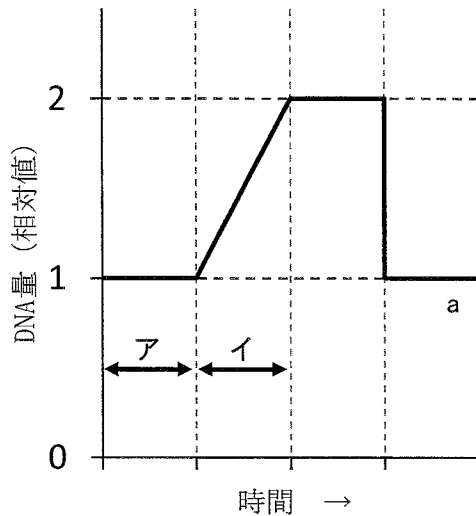


図1

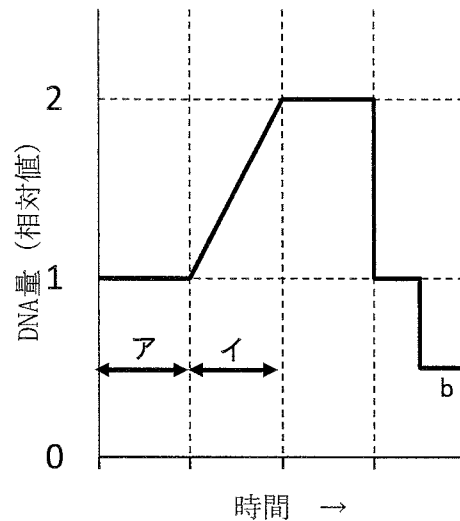


図2

問1 図1・2は、それぞれ何といわれる細胞分裂におけるDNA量の変化を表しているか。

問2 図1・2中のア・イは細胞周期のある時期を示している。それぞれの時期は何と呼ばれるか。

問3 図1の分裂でできた娘細胞には、同じ形で同じ大きさの対になっている染色体が2つずつみられる。この染色体は何と呼ばれるか。

問4 ヒトの細胞で、図1のaの時期および図2のbの時期の1細胞当たりの染色体数はそれぞれ何本か。

第3問 生態系とその保全に関する次の文章を読み、下の問い（問1・2）に答えよ。

人間活動の生態系への影響は、近年、非常に大きなものになってきている。

次の図1・2は、河川の川上で有機物を多く含む汚水が流入したときに見られる、河川の化学物質の変化（図1）と生物相の変化（図2）の模式図である。化学物質の変化に関しては、有機物、アンモニウムイオン（ NH_4^+ ）、硝酸イオン

（ NO_3^- ）、および溶存酸素（ O_2 ）の濃度変動を示している。生物相の変化に関しては、細菌、原生動物、藻類、水生昆虫の個体数の変動を示している。

ただし、河川の流速は一定とする。また、汚水排出口から流出する化学物質の組成や量は一定とみなす。

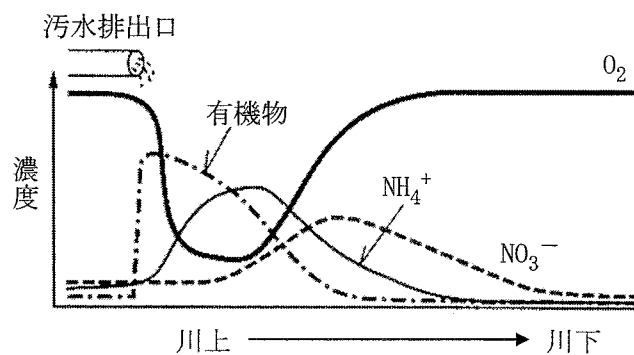


図1 河川の化学物質の変化（模式図）

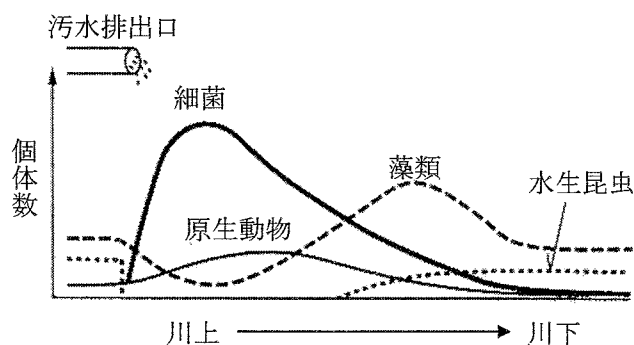


図2 河川の生物相の変化（模式図）

問1 図1で溶存酸素の濃度は污水排出地点から急速に減少し、川下に行くにしたがって増加する。この変化がなぜ起こるのかを図2の生物相の変化と関連付けて、70字以内で説明せよ。

問2 次の文章中の空欄ア～オに当てはまる語をそれぞれ答えよ。ただし、ウには図2中のいずれかの生物の名称が当てはまる。

図1の無機栄養塩類の NH_4^+ は、まずアにより酸化され、つぎにイのはたらきによって NO_3^- になる。これらの無機イオンは栄養塩としてウに吸収され、川下に進むにつれて濃度は減少する。このような作用をエという。また、通常生物によって分解・排出されない有害物質が汚水中に含まれる場合に、食物連鎖のはたらきによって栄養段階が上位の生物ほど有害物質の濃度が高まる現象をオという。

第4問 遺伝子の発現に関する次の文章を読み、下の問い（問1～4）に答えよ。

野生型のシロイヌナズナの茎頂分裂組織では、外側から順にがく、花弁、おしべ、めしべという構造が同心円状に形成され（それぞれの領域をア、イ、ウ、エとする）、花ができる。花の構造の分化は3種類の調節遺伝子A、B、Cの組合せによって決まっており、A遺伝子だけがはたらくと「がく」が、A遺伝子とB遺伝子だけがはたらくと「花弁」が、B遺伝子とC遺伝子だけがはたらくと「おしべ」が、C遺伝子だけがはたらくと「めしべ」が形成される。次の表1は、野生型と調節遺伝子A、B、Cそれぞれのはたらきを欠く突然変異体（それぞれA変異体、B変異体、C変異体とする）におけるA、B、Cそれぞれの遺伝子のはたらく領域を調べた実験の結果を示している。

表1 野生型および突然変異型の各領域ではたらく調節遺伝子

実験		ア	イ	ウ	エ
1	野生型	A	A, B	B, C	C
2	A変異体	C	B, C	B, C	C
3	B変異体	A	A	C	C
4	C変異体	A	A, B	A, B	A

問1 A変異体のアの領域には何が形成されるか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① がく ② 花弁 ③ おしべ ④ めしべ

問2 問1のように、本来あるべき構造が別の構造に置き換わる突然変異に関与する遺伝子は何と呼ばれるか。

問3 実験1・2の結果より、野生型では、ア、イの領域でA遺伝子はC遺伝子のはたらきにどのような影響を与えていると考えられるか。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

- ① ア、イどちらの領域においても、A遺伝子はC遺伝子のはたらきを促進している。
- ② ア、イどちらの領域においても、A遺伝子はC遺伝子のはたらきを抑制している
- ③ アの領域においてのみ、A遺伝子はC遺伝子のはたらきを促進している。
- ④ アの領域においてのみ、A遺伝子はC遺伝子のはたらきを抑制している。
- ⑤ イの領域においてのみ、A遺伝子はC遺伝子のはたらきを促進している。
- ⑥ イの領域においてのみ、A遺伝子はC遺伝子のはたらきを抑制している。

問4 B遺伝子とC遺伝子の両方を欠いた植物を得たい。しかし、B変異体はおしべが形成されず、C変異体はおしべもめしべも形成されないため、次の方法を用いた。次の文章中の空欄 **ア** ～ **キ** に当てはまる語や比や数値を答えよ。ただし、**イ** ～ **オ** の解答の順序は問わない。また、B遺伝子とC遺伝子は、独立していることが分かっている。

野生型の遺伝子型を $BBCC$ 、B変異体の遺伝子型を $bbCC$ 、C変異体の遺伝子型を $BBcc$ とする。Bはbに対して、Cはcに対して優性の対立遺伝子である。得たい植物の遺伝子型は **ア** である。遺伝子型 $BbCC$ の植物のめしべに、遺伝子型 $BBCc$ の植物のおしべの花粉をつけて交配した。この交配により得られた次世代の種子をまいたところ、遺伝子型が **イ**、**ウ**、**エ**、**オ** の植物が **カ** の比で現れた。これらの植物すべてを自家受粉させ、さらに次世代の植物の種子を640粒収穫した。この種子のうち理論的には **キ** 粒の種子が **ア** の植物となる。

第5問 カエルの発生に関する次の文章を読み、下の問い（問1～5）に答えよ。

カエルの未受精卵では、色素粒の多い動物極側と少ない植物極側とが見分けられる。受精の際、精子は動物半球から1個だけ卵内に侵入し、精子の核と卵の核が融合する。第一卵割までの間に、表層回転が起こり、この回転によって精子進入点の反対側の赤道部に、周囲と色の濃さの異なる三日月状の領域（灰色三日月環）が生じる。第一卵割は通常、動物極、植物極、精子進入点付近を通る面で、灰色三日月環を二分するように起こる。

問1 次の図1ア～キは、カエルの胚を順不同に並べたものである。発生の順に並び替え、その順を答えよ。

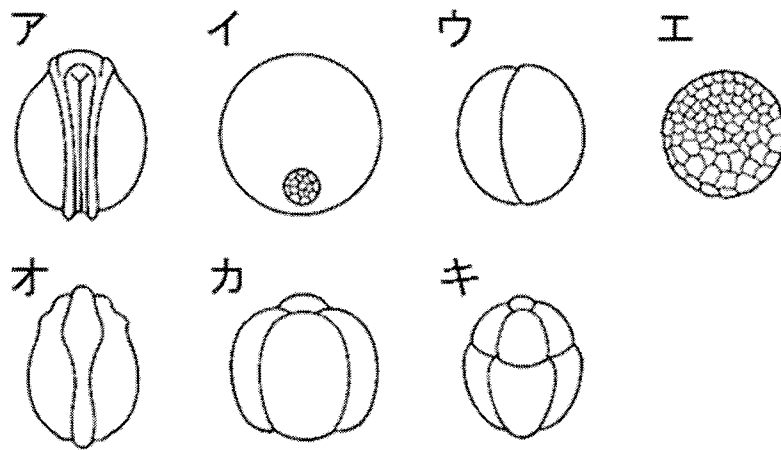


図1 カエルの胚（模式図）

問 2 次の図 2 はカエルの後期神経胚の断面図である。図 1 のア～キのうち、後期神経胚はどれか。ア～キの記号で答えよ。

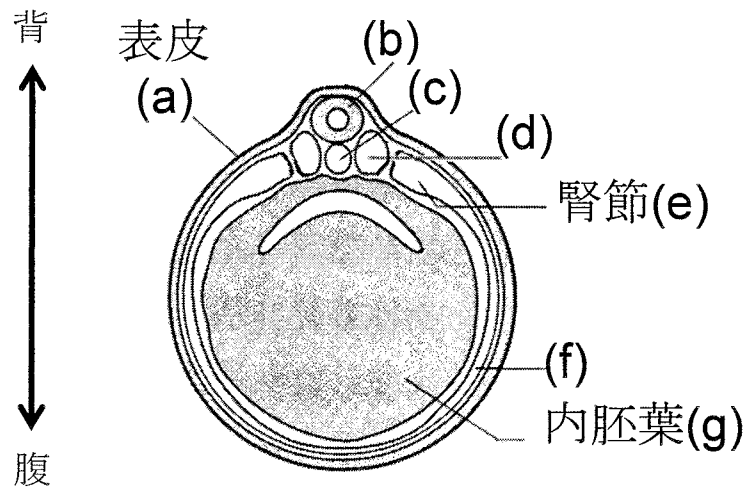


図 2 カエルの後期神経胚の断面図（模式図）

問 3 図 2 中の (b), (c), (d), (f) の名称をそれぞれ答えよ。

問 4 図 2 の (a)～(g) の中で、外胚葉から生じる部分をすべて選び、記号で答えよ。

問 5 次にあげる (1)～(5) のカエルの成体の各部分は、主に図 2 の (a)～(g) のどの部分に由来するか。それぞれ記号で答えよ。ただし、同じものを繰り返し選んでもよい。

- (1) 心臓
- (2) 肝臓
- (3) 脊髄
- (4) 小腸上皮
- (5) 腎臓

第 6 問 血糖量の調節に関する次の文章を読み、下の問い（問 1～4）に答えよ。

我々のからだの内部環境は神経系や内分泌系の作用によって調節され、恒常性が維持されている。例えば、体内の血糖量について考えると、血糖量の上昇や低下が刺激となって膵臓や間脳視床下部が反応し、その結果、血糖量は調節されて一定に保たれる。

血糖量が増加した場合、その刺激は膵臓のランゲルハンス島の **ア** からインスリンの分泌を促すとともに、間脳の視床下部にも作用して **イ** 神経を経て **ア** からのインスリン分泌を促す。A 分泌されたインスリンのはたらきによって血糖量は低下して、一定に保たれる。

逆に血糖量が低下すると、その刺激は膵臓や間脳の視床下部に作用し、血糖量の上昇を促す。視床下部からは **ウ** 神経や脳下垂体前葉に指令が出され、**ウ** 神経は副腎髄質にはたらいてアドレナリンを分泌させる。一方、脳下垂体前葉からは **エ** が分泌され、これの作用によって副腎皮質からは **オ** が出される。**オ** や B アドレナリン はともに血糖量を増加させるはたらきがある。

問 1 空欄 **ア** ～ **オ** に当てはまる語をそれぞれ答えよ。

問 2 下線部 A でインスリンが血糖量を低下させる仕組みを、50 字以内で説明せよ。

問 3 下線部 B で、アドレナリンが血糖量を増加させる仕組みを説明した記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選び、番号で答えよ。

- ① 腎臓でのグルコースの再吸収を促進する。
- ② 腎臓でのグルコースの再吸収を抑制する。
- ③ 肝臓でのグリコーゲンの分解を促進する。
- ④ 肝臓でのグリコーゲンの分解を抑制する。

問 4 膵臓からのインスリンの分泌不足（インスリンが足りない状態）や肥満などによりインスリンの作用が出にくくなった結果、血糖量が高い状態が続くことで発症する病気を何と呼ぶか。