

受験番号	
------	--

令和7年度
特別選抜（私費外国人留学生）
試験問題・解答例

理 科（生 物）

理工学部

解答時間 60分

注意：解答はすべて問題用紙の問いの下の解答欄に記入してください。

1 次の文章を読んで、以下の問いに答えなさい。

個体群を構成する個体にとって、食物や生活空間などの必要な資源に制限がない場合、個体群は際限なく増加する。しかし、実際には利用できる資源には限りがあるため、個体群密度が上昇すると、
a 同種個体間で資源を奪い合う機会が増える結果、出生率の低下や死亡率の増加をもたらす。このように、個体群密度が個体群の成長などを変化させることを（ ア ）という。こうした制約により、個体群の大きさが一定となったときの個体群密度、もしくは、ある環境で存在できる最大の個体数を（ イ ）という。

生活のしかたが似ている 2 種以上の個体群が同じ空間で生活すると、食物や生活空間などを巡って争いが起こる。この争いを（ ウ ）という。普通、この争いに負けた種は駆逐され、勝った種だけが生き残る。これを（ エ ）という。

b 被食-捕食の関係にある 2 種以上の個体群においては、その種間相互作用によりそれぞれの個体群密度は変動する。自然の生態系の中では、捕食者は他方では被食者にもなり、多く場合、この被食-捕食の関係は複雑に絡み合いながらつながっており、これを（ オ ）という。

自然界には、被食-捕食の関係以外にもさまざまな個体群の関係があり、マメ科植物と根粒菌は（ カ ）の関係、コバンザメとジンベエザメは（ キ ）の関係、ネコとノミは（ ク ）の関係にある。

問 1 文章中の（ ア ）～（ ク ）に適当な語句を入れなさい。

ア	密度効果	イ	環境収容力
ウ	種間競争	エ	競争的排除
オ	食物網	カ	相利共生
キ	片利共生	ク	寄生

問2 下線部 a の例として、アユにみられる縄張り形成がある。春に海から遡上したアユは、やがて岩に付着する藻類を餌とする。このとき、群れをつくるアユと、縄張りを形成する縄張りアユに分かれる。縄張りアユは縄張り内の藻類を独占することができる。一方、群れアユにも天敵による捕食を回避しやすくなるなど、群れを形成することによる利益がある。表1は、ある河川における群れアユと縄張りアユの個体数に関して、同一の時期と場所における異なる3年分の調査結果を示している。

表1のY年のアユの総数に対する縄張りアユの割合が他の年のものと比べて著しく少なくなった理由について、「縄張り」、「利益」、「労力」の語句を用いて説明しなさい。

表1 ある河川における群れアユと縄張りアユの個体数

年	群れアユ	縄張りアユ
X年	495	405
Y年	5225	275
Z年	164	186

川に生息するアユの個体密度が極めて高く、群れアユが縄張り内に侵入してくる機会が多いので、これを追いつめるために多大な労力を必要とする。縄張りから得られる利益に対する縄張りを維持するコストの割合が高くなり、縄張りを持たずに群れアユとなった方が有利となるため。

問 3 下線部 b について、次の文章を読んで、以下の問いに答えなさい。

被食者の個体数とそれを捕食する捕食者の個体数が、周期的に増減を繰り返したり、共に安定な密度に収束したりすることによって共存状態を示すことがある。図 1 は、そのようなある被食者と捕食者の個体数変動の関係を示したものである。なお、図中の矢印は、その推移の方向を示している。

(1) 捕食者は、種 A、種 B のどちらであるか答えなさい。また、その理由について答えなさい。

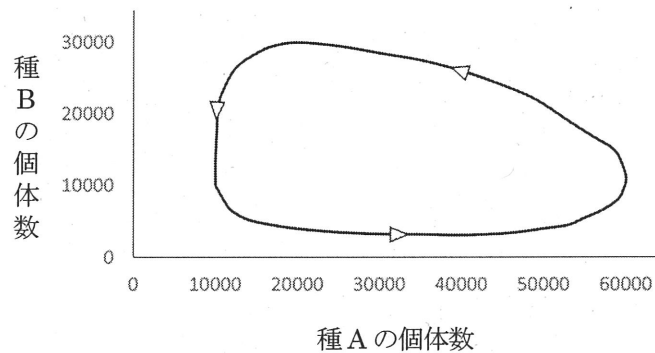


図 1 周期的に変動する被食者と捕食者の個体数変動の関係

捕食者	種 B
理由	最大個体数が種 B の方が少ないから

- (2) 図 1 のグラフの値をもとに、横軸に時間、縦軸に両種の個体数をとったグラフとして正しいものを図 2 の ① ～ ⑨ の中から 1 つ選び、記号で答えなさい。なお、図 1 において横軸と縦軸の目盛りは同じ尺度の相対値を示しており、図 2 の ① ～ ⑨ のグラフにおいて実線は種 A の、破線は種 B の個体数推移をそれぞれ示している。

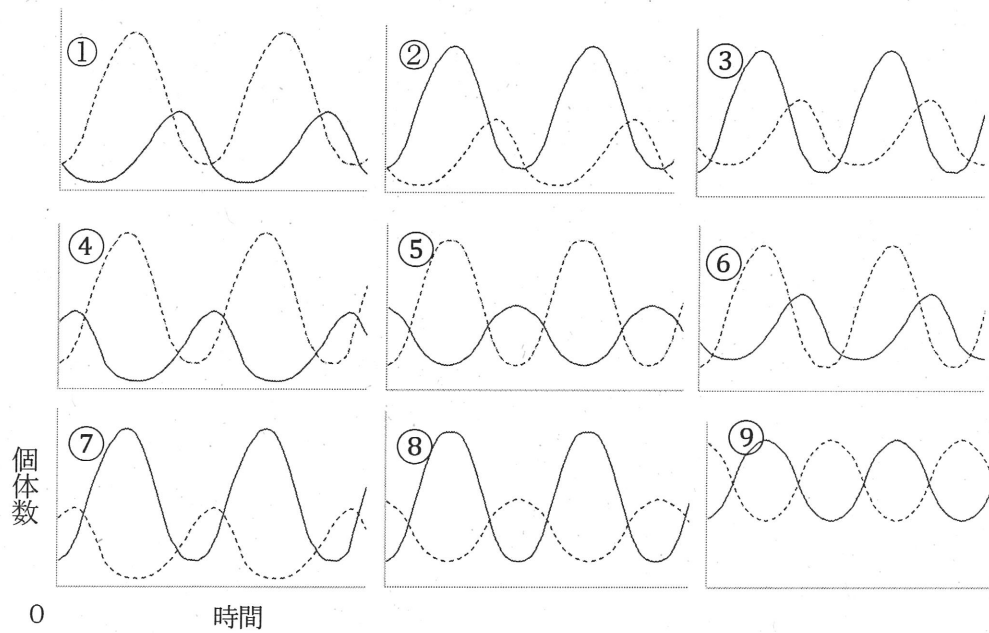


図 2 周期的に変動する種 A および種 B の個体数推移

②

2 次の文章を読んで、以下の問いに答えなさい。

おしべの先端のやくの中では、花粉母細胞が減数分裂を行って4個の細胞からなる a 花粉四分子 ができる。一方、めしべの子房の中の胚珠では、(ア) が減数分裂を行って4個の娘細胞が生じる。娘細胞のうち3個は退化し、大きな1個が (イ) として残る。(イ) では、核の分裂が3回連続して起こり、8個の核をもつ胚のうとなる。成熟した胚のうでは、8個の核のうち6個のまわりが細胞膜で仕切られ、1個の卵細胞とその両脇の2個の (ウ)、卵細胞の反対側に位置する3個の (エ) が生じる。残りの2個は中央細胞の核(極核)となる。十分に発達した胚珠では、何層もの細胞からなる組織が胚のうを包んでいるが、外側の1～2層を(オ)といい、のちに(カ)となる。

卵細胞は b 2個の精細胞 のうちの1個と受精して受精卵となる。このとき、もう1個の精細胞と中央細胞との融合も起きる。そして、中央細胞の2つの極核と精細胞の核が融合し、胚乳核が生じる。このような受精の様式は重複受精とよばれ、被子植物だけに見られるものである。

受精卵は細胞分裂を繰り返して胚を形成する。一方、中央細胞からは c 胚乳 が形成される。この過程は植物によって少し異なるが、一般には胚乳核が分裂して多核になった後、仕切りがつくられて多細胞となる。

成熟した種子はすぐには発芽せず、休眠する。多くの場合、種子は水分、温度、酸素などの環境条件が適切な状態になれば発芽するが、レタスやシロイヌナズナなどの種子は、発芽に光を必要とする。

d 多くの植物の種子では、植物ホルモンが発芽の抑制と促進を調節している。

問1 文章中の(ア)から(カ)に該当する語句を書きなさい。

ア	胚のう母細胞	イ	胚のう細胞
ウ	助細胞	エ	反足細胞
オ	珠皮	カ	種皮

問 2 下線部 a から下線部 b が形成されるまでの過程を説明しなさい。

花粉四分子はさらに分裂を 1 回行って、雄原細胞と花粉管細胞になる。花粉がめしべの柱頭に付着し、花粉管を胚珠に向かって伸ばす過程で、雄原細胞は花粉管の中で 1 回分裂して 2 個の精細胞になる。

問 3 裸子植物と被子植物の卵細胞の染色体数をいずれも n とした場合、それぞれの下線部 c の染色体数を答えなさい。

裸子植物	n	被子植物	$3n$
------	-----	------	------

問 4 下線部 d に関し、レタスの種子を用いて、種子発芽に関するジベレリンとアブシシン酸のはたらきを調べるために、以下に示した実験 (1 ~ 3) を行った。それらの実験結果を説明しなさい。また、それらの実験結果からわかるジベレリンとアブシシン酸のはたらきを説明しなさい。

実験 1 水に浸したレタスの種子を明所と暗所に静置した。

実験 2 ジベレリン液に浸したレタスの種子を明所と暗所に静置した。

実験 3 アブシシン酸液に浸したレタスの種子を明所と暗所に静置した。

*実験 1 ~ 3 は、レタスの発芽に適した一定の温度条件下で行った。

実験 1 の結果	明所に置いた種子は発芽したが、暗所に置いた種子は発芽しなかった。
実験 2 の結果	明所に置いた種子と暗所に置いた種子は、いずれも発芽した。
実験 3 の結果	明所に置いた種子と暗所に置いた種子は、いずれも発芽しなかった。
ジベレリンのはたらき	発芽を促進する。
アブシシン酸のはたらき	発芽を抑制する。

3 次の文章を読んで、以下の問いに答えなさい。

DNA のもつさまざまな遺伝情報は、その発現が巧みに調節されている。発生・成長の段階や環境の変化に応じて、発現する遺伝子の種類や発現量が調節され、異なるはたらきをもった細胞への分化や正常な生命活動が営まれている。

遺伝子の中には、例えば、ATP 合成にはたらく酵素の遺伝子のように、a 環境や発生段階によらず常に発現している遺伝子もあり、このような遺伝子の発現を構成的発現という。一方、細胞がおかれた環境や状況によって遺伝子の発現が調節されている場合を調節的発現という。b 遺伝子発現の調節はおもに転写開始段階の調節による。

原核生物では、栄養条件によって遺伝子の発現が変化することが知られている。原核生物では、関連する機能をもつ複数の遺伝子が隣接して存在し、(ア) という転写単位を構成し、ひとつの単位として発現調節を受ける。c 大腸菌のラクトース (ア) では、培地にラクトースがないとき、リプレッサー (抑制因子) とよばれる調節タンパク質がオペレーターに結合しているため、RNA ポリメラーゼが (イ) に結合できず、ラクトースの分解にはたらく酵素の遺伝子の転写が妨げられている。グルコースがなくラクトースがあるときには、d リプレッサーにラクトース由来の物質が結合することで、リプレッサーの立体構造が変化し、オペレーターに結合できなくなる。その結果、RNA ポリメラーゼが (イ) に結合し、転写が可能となる。このようなリプレッサーによる調節を (ウ) という。

問1 文章中の (ア) ～ (ウ) に適当な語句を入れなさい。

ア	オペロン	イ	プロモーター
ウ	負の調節		

問2 下線部 a のような遺伝子を何というか答えなさい。

ハウスキーピング遺伝子

問3 下線部 **b** について、真核生物と原核生物とでは、転写から翻訳までの過程に違いがある。その違いを2つ挙げ、それぞれについて説明しなさい。

原核生物では転写と翻訳が同じ場所で同時に行われるが、真核生物では核内で転写した後、細胞質で翻訳が行われる。

真核生物では転写後 mRNA のスプライシングが行われるが、原核生物では、イントロンがないため、スプライシングは行われない。

問4 下線部 **c** について、次の文章を読んで、以下の問いに答えなさい。

大腸菌に突然変異誘発剤を作用させ、以下の4種類の突然変異株(1～4株)を得た。それぞれの突然変異株および野生型(正常)の株を培養し、ラクトース投与前および投与後のラクトース分解活性を調べた。突然変異株1～4および野生株のラクトース分解活性は、下表のA～Dのどれにあたるのかそれぞれ答えなさい。

突然変異株1：ラクトース分解酵素を合成できない。

突然変異株2：リプレッサーを合成できない。

突然変異株3：オペレーターと結合できないリプレッサーを合成する。

突然変異株4：ラクトース由来物質と結合できないリプレッサーを合成する。

野生株

	A	B	C	D
ラクトース投与前の分解活性*	+	+	-	-
ラクトース投与後の分解活性*	+	-	+	-

*：活性が高いことを(+)で、低いことを(-)で示す。

突然変異株1	D	突然変異株2	A	突然変異株3	A
突然変異株4	D	野生株	C		

問 5 酵素には、下線部 d のように、基質以外の物質が結合することで立体構造が変化し、活性が変化するものがある。このような酵素を何というか答えなさい。

アロステリック酵素