

# 生 物

医学部・応用生物科学部

## 問 題 冊 子

### 注意事項

1. 試験開始の合図があるまで、問題冊子を開かないこと。
2. 問題冊子は 19 ページで、医学部は解答用紙 4 枚、応用生物科学部は解答用紙 6 枚・白紙 2 枚である。乱丁、落丁、印刷不鮮明の箇所などがある場合は、ただちに試験監督者に申し出ること。
3. 受験番号は、解答用紙のそれぞれ指定の欄すべてに必ず記入すること。
4. 解答は、解答用紙の指定箇所に記入すること。
5. 問題は 6 題ある。応用生物科学部の受験生は 6 題すべてに解答すること。医学部の受験生は問題 1, 2, 3, 4 に解答すること。
6. 解答用紙は持ち帰らないこと。
7. 問題冊子と白紙は持ち帰ること。
8. 大問ごとに、満点に対する配点の比率 (%) を表示してある。

1 次の文章を読み、問1～4に答えよ。(配点比率 医：25%，応生：17%)

細胞膜が物質を通過させるとき、一部の物質は通すが他の物質は通さない。このように、細胞膜が物質を選び分けて透過させる性質を **ア** という。細胞内外の物質の出入りには、細胞の内側と外側の濃度差にしたがって物質を輸送する **イ** と、濃度差に逆らって輸送する **ウ** がある。**イ** の場合、物質の移動のために細胞からエネルギーが供給されることはないが、**ウ** の場合は物質の移動のために細胞から供給されるエネルギーが使われる。**ウ** にはさまざまな例が知られている。例えば動物の赤血球内部のナトリウムイオン濃度は血しょう中よりも低く、カリウムイオン濃度は赤血球内部の方が血しょう中よりも高い。これは赤血球の細胞膜がナトリウムポンプによってナトリウムイオンを排出すると同時に赤血球外のカリウムイオンを取り込んでいるからである。赤血球に限らず、すべての細胞の内外ではこのようなイオン濃度の偏りが生じている。このため細胞の内側と外側では電位差が生じる。細胞の外側の電位を 0 mV とすると通常の細胞では内側の電位はマイナス数十 mV 程度である。このような電位を静止膜電位という。実際の細胞における膜電位はさまざまな種類のイオンの濃度などが複雑に影響しあって生じる。しかし細胞内外のカリウムイオン濃度からおおよその値を知ることができる。これは静止状態の細胞膜において、カリウムイオンを選択的に通過させる穴(カリウムチャネル)の多くが開いているが、ナトリウムイオンを通過させる穴(ナトリウムチャネル)のほとんどが閉じているからである。すなわち細胞内に生じた負(マイナス)の電荷はカリウムイオンを **A**。一方、細胞内より細胞外のほうがカリウムイオンの濃度が低いため、カリウムイオンは濃度勾配に従った拡散によりカリウムチャネルを通じて **B**。これら 2 <sup>①</sup>つの相反した力がつりあう時の細胞膜の電位をカリウム平衡電位とよぶ。これは多くの細胞において静止膜電位と極めて近い値をとる。一方、一部の細胞は刺激に反応して多くのナトリウムチャネルを開く。このため、刺激が加わった場合の細胞膜の電位はマイナス数十 mV からプラス 40 mV 程度まで大きく変動する。このような急激な膜電位の変化を活動電位とよぶ。神経細胞や心臓の細胞は活動電位の発生を利用して情報を伝えている。したがって静止膜電位が 0 mV <sup>②</sup>に近づくと、静止膜電位と活動電位が生じたときの膜電位の変化幅が小さくなり、これらの細胞は情報を正しく伝えられなくなる。例えば、心臓でこのようなことが起こると不整脈や心停止など重大な問題がおこることもある。

では **ウ** に必要なエネルギーはどのようにして供給されるのだろうか。自然界にはさまざまなエネルギーが存在するが、このうち生物が代謝に用いることのできるエネルギーは **エ** エネルギーと **オ** エネルギーである。このうち **エ** エネルギーは光合成の最初の過程で利用されるが、それ以外の活動はすべて **オ** エネルギーによる。有機物の分解などによって得られた **オ** エネルギーは、いったんアデノシン三リン酸(ATP)分子中の **カ** 結合がもつ **オ** エネルギーにおきかえられる。ATP分子中の **カ** 結合が切断されるとき、多量のエネルギーが放出されるため **ウ** のようなエネルギーの供





2 次の文章を読み、問1～7に答えよ。(配点比率 医：25%，応生：17%)

ウニの卵は、卵黄が少なく卵全体に均一に分布する **ア** 卵である。このため、受精後の卵割で生じた割球は比較的透明で内部構造が見やすく、古くから細胞分裂や発生の観察に用いられてきた。たとえば、細胞分裂中期に形成される「分裂装置」と呼ばれる構造は、ウニ卵から初めて分離・精製され、その後の細胞分裂の研究に大きく貢献した。

ウニの卵割は、受精後の3回目までは同じ大きさの割球を生じる **イ** であるが、4回目の分裂では植物極側の4個の割球が大きさの異なる割球を生じる **ウ** を行う。この4回目の卵割の結果、動物極側から順に **エ** 個の中割球、**オ** 個の大割球、**カ** 個の小割球で構成される16細胞の胚を生じる。こうした卵割が進むにつれて、個々の割球が将来どのような組織や器官に分化できるかという **キ** が決まってくる。

ウニは発生現象の解明を目指した多くの実験に利用されてきたが、次に示す実験1、実験2は、ウニ卵を用いて行われた実験例である。

【実験1】 受精後の16細胞期の各割球をブルテウス幼生の段階まで追跡し、幼生のどの部分を形成するかを調べた。その結果、大割球に由来する細胞の中で植物極側に位置する細胞は主に腸などの消化管を形成した。小割球に由来する細胞は、一次間充織細胞として胞胚腔内に移動し、ブルテウス幼生の **ク** を形成した。また、32細胞期胚の動物極側の割球群を分離して培養すると、胞胚の段階で発生が停止した(永久胞胚)。しかし、この動物極側の割球群に16細胞期あるいは32細胞期から得た小割球を移植して培養すると、小型の正常ブルテウス幼生が発生した。

【実験2】 実験1で明らかのように、大割球に由来する細胞の一部は消化管の形成に関与する。消化管を形成する細胞では、消化管に特異的な遺伝子の発現が起こっていると考えられる。こうした選択的遺伝子発現の調節機構を明らかにするために、消化管でのみ発現するEndという遺伝子に着目した。End遺伝子上流(図1の左方向)には、mRNAを合成する酵素である **ケ** が結合するプロモーター領域と、5つの部分から成る転写調節配列A～Eが存在している。これら5つの転写調節配列の機能分担を調べるために、それぞれの配列をプロモーター領域と細菌由来の酵素遺伝子CATに連結した組換えDNAを作製した(図2)。個々の組換えDNAは、別々の受精卵の核に注入され、その後発現するCAT遺伝子のmRNAを胚の部域ごとに検出した(表1)。また、一部の組換えDNAについては、発生の時間経過に伴う胚全体のCATの酵素活性を測定した(図3)。本実験に使用されたCAT遺伝子はウニ卵に存在しないため、検出されたCAT遺伝子のmRNAおよび酵素活性は、受精卵の核に注入された組換えDNA由来のものである。

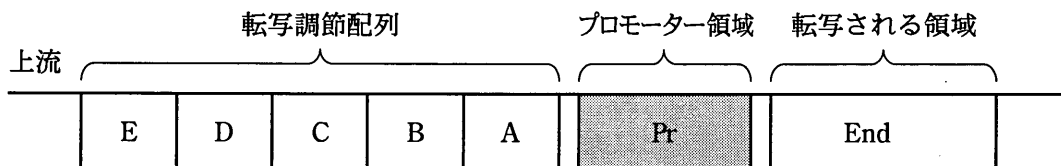


図1 ウニ DNA 中の End 遺伝子と転写調節配列の配置

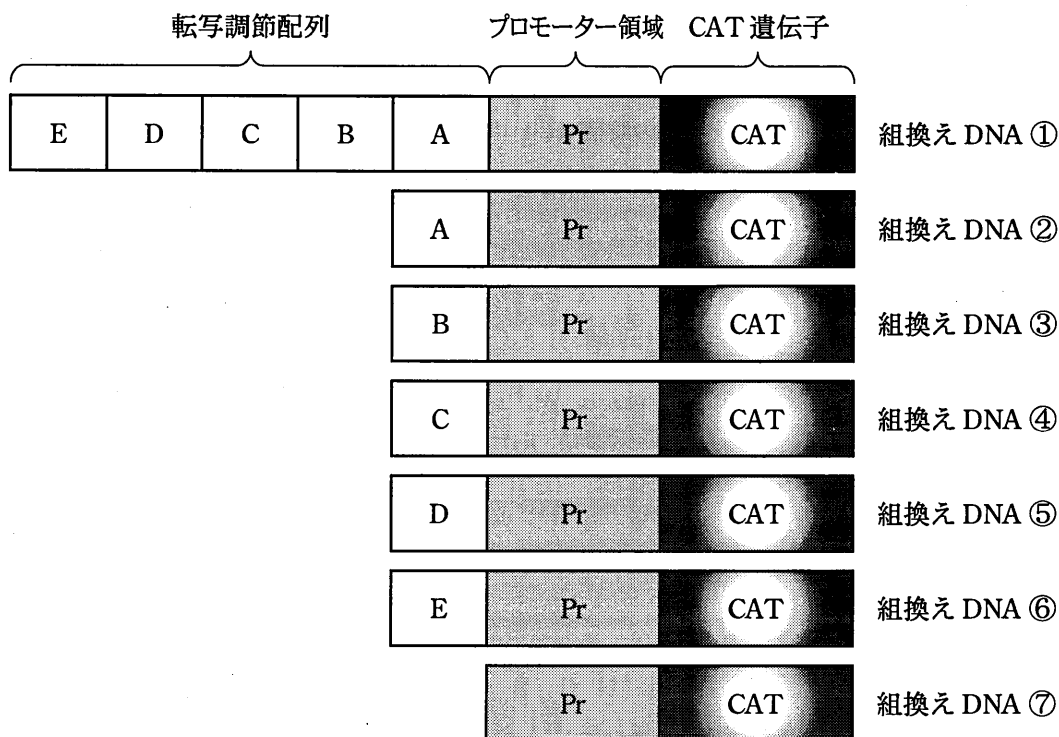


図2 実験に用いた7種類のCAT組換えDNA (組換えDNA ①~⑦)

表1 胚の部域ごとに検出したCAT遺伝子mRNAの発現

発現領域	組換えDNA ①	組換えDNA ②	組換えDNA ③	組換えDNA ④	組換えDNA ⑤	組換えDNA ⑥	組換えDNA ⑦
内胚葉	+++	+++	+++	-	-	-	-
中胚葉	-	+	+	-	-	++	-
外胚葉	-	+	+	-	++	-	-

注) 実験は複数胚について行い, mRNAの発現頻度を記した。

+++ : 高頻度発現    ++ : 中頻度発現    + : 低頻度発現    - : 未検出

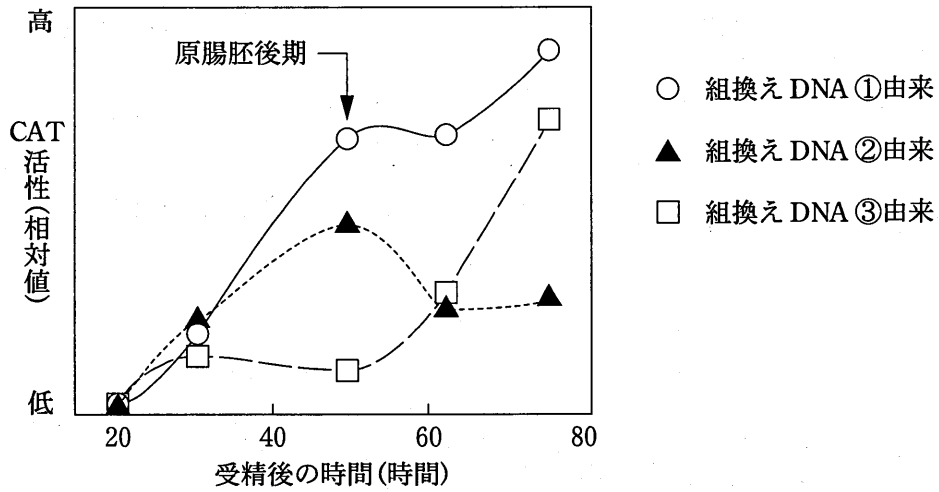


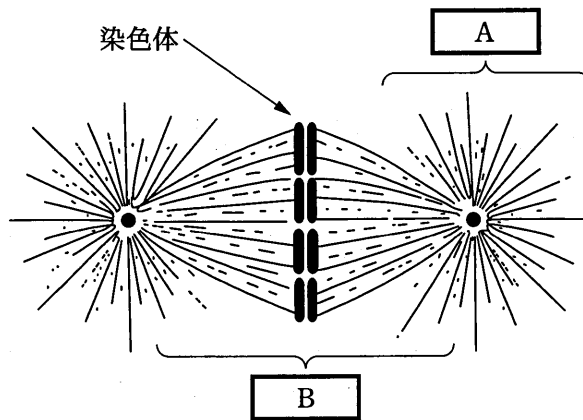
図3 受精後のCAT活性の変化

問 1.  ~  に適切な語あるいは数字を入れよ。

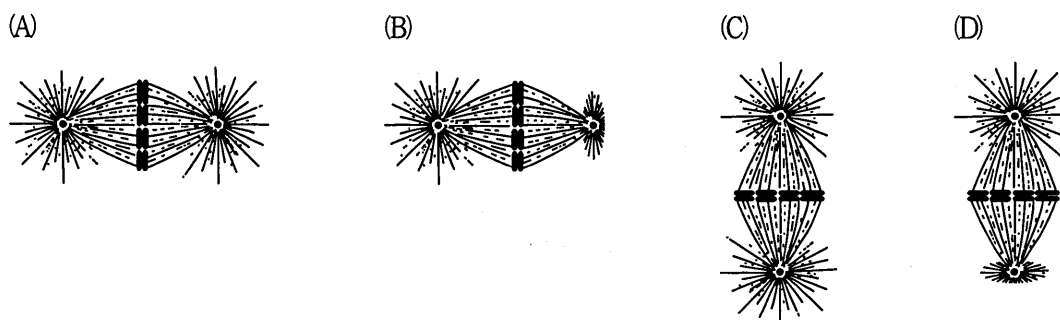
問 2. 下線部①と同じ特徴の卵を有する動物を下記から2つ選び、記号で答えよ。

- (a) ヒキガエル                      (b) メダカ                      (c) イトマキヒトデ
- (d) ウミウ                          (e) オニヤンマ                (f) ヒト
- (g) カブトガニ

問 3. 次の図は下線部②の分裂装置について描いたものである。図中の構造  ,  の名称を記せ。



問 4. 問 3 の A で示される構造の大きさは、分裂後の割球の大きさを決めることに関わっている。下線部③に示す 4 回目の分裂では、動物半球側の 4 細胞と植物半球側の 4 細胞における分裂装置の形態と胚中での方向が著しく異なっている。それぞれの分裂装置の形態と方向に適した図を下から選び、動物半球側と植物半球側の細胞について記号で答えよ。ただし、図の上側が動物極の位置であるとする。



問 5. 実験 1 の結果から推定される小割球の主な役割はなにか。次の中から適切なものを 2 つ選び、記号で答えよ。

- (a) 自らが、外胚葉細胞に分化する。
- (b) 自らが、中胚葉細胞に分化する。
- (c) 自らが、内胚葉細胞に分化する。
- (d) 隣接する割球群に対して、外胚葉形成を誘導する。
- (e) 隣接する割球群に対して、中胚葉形成を誘導する。
- (f) 隣接する割球群に対して、内胚葉形成を誘導する。



問 6. DNA に結合して転写の調節を行う「調節タンパク質」が知られている。表 1 の実験結果について、「調節タンパク質」を考慮して説明した次の (a) ~ (g) のなかで、不適切なものを 3 つ選び、記号で答えよ。

- (a) 組換え DNA 中のプロモーター領域のみでは、CAT 遺伝子の転写がほとんど起こらない。
- (b) 組換え DNA 中の転写調節配列 A や B の領域は、主に内胚葉でのみ調節タンパク質遺伝子の転写を活性化し、その結果、CAT 遺伝子の転写を促進した。
- (c) 組換え DNA 中の転写調節配列 A や B の領域は、主に内胚葉にのみ存在する調節タンパク質に応答して CAT 遺伝子の転写を促進した。
- (d) 組換え DNA 中の転写調節配列 D の領域は、外胚葉でのみ調節タンパク質遺伝子の転写を活性化し、その結果、CAT 遺伝子の転写を促進した。
- (e) 組換え DNA 中の転写調節配列 D の領域は、外胚葉にのみ存在する調節タンパク質に答して CAT 遺伝子の転写を促進した。
- (f) 正常胚において、本来の DNA 中に存在する転写調節配列 A や B の領域は、調節タンパク質に答して内胚葉における End の転写を促進すると推定される。
- (g) 正常胚において、本来の DNA 中に存在する転写調節配列 D の領域は、調節タンパク質に答して外胚葉における End の転写を促進すると推定される。

問 7. 図 3 の測定結果について、図中に矢印で示した原腸胚後期に着目して、転写調節配列 A と B の役割について 60 字以内で記せ。

下 書 き 用 (60 字)


3

次の文章を読み、問1～6に答えよ。(配点比率 医：25%，応生：17%)

光合成により外界の二酸化炭素 ( $\text{CO}_2$ ) をとりこみ有機物が合成される経路は、放射性同位体  $^{14}\text{C}$  を含む二酸化炭素 ( $^{14}\text{CO}_2$ ) を植物体に与えることにより調べられる。 $\text{CO}_2$  の固定はカルビン・ベンソン回路により行われるが、植物のなかには特殊な代謝回路を付加してさまざまな環境に適応しているものもある。図1には、カルビン・ベンソン回路とこの付加的な回路が示されている。図2には付加的回路をもつ植物Aと、カルビン・ベンソン回路のみをもつ植物Bの、みかけの光合成速度に対する光強度(光の強さ)、温度、 $\text{CO}_2$  濃度の影響をそれぞれ示した。図2においてグラフに示されていない条件はそれぞれの植物における至適条件が用いられている。

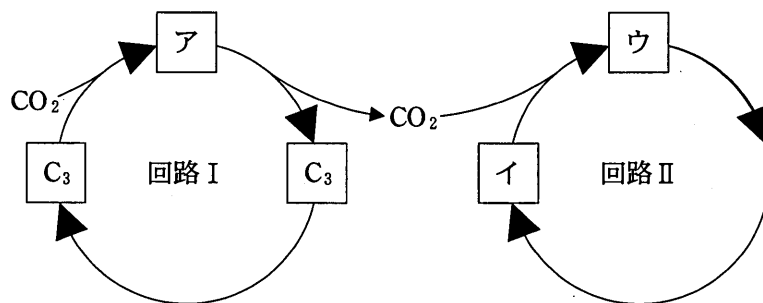


図1  $\text{CO}_2$  固定に関わる2つの回路

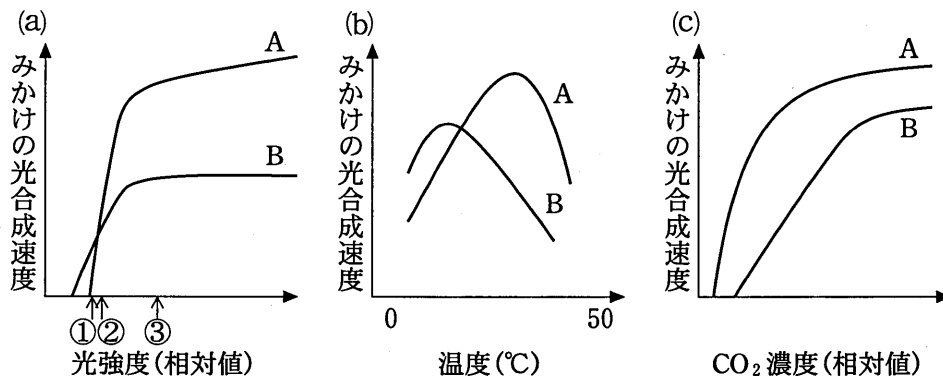


図2 光強度、温度、 $\text{CO}_2$  濃度と光合成速度との関係

問1. 図1の ア ~ ウ についてそれぞれの化合物の炭素数を示せ。

問2. 回路I, 回路IIのうち、どちらが付加的回路か記せ。

問 3. 植物 A は、どのような環境での生育に有利か。図 2 に示された光合成の特徴に基づいて 30 字以内で記せ。

下書き用 (30 字)

5					10					15					20									

問 4. 図 2 (c) のグラフから、植物 A の CO<sub>2</sub> 補償点の CO<sub>2</sub> 濃度は植物 B の補償点の濃度よりも低いことが読み取れるが、その理由は何か、80 字以内で記せ。ただし必要であれば、CO<sub>2</sub> は 2 文字とする。

下書き用 (80 字)

5					10					15					20									

問 5. 植物 B について、光の波長と光合成速度についての関係を調べ図 3 の b のようなグラフ (実線のもの) を得た。この実験に用いた光強度は図 2 (a) のグラフにおける①である。このとき、図 2 の②及び③の光強度で測定するなら、どのような結果が得られることが予想されるか。それぞれの光強度が光合成速度に与える効率を考え図 3 の a ~ d から選べ。図 3 の各グラフはそれぞれの最大値が同じになるように作図されている。

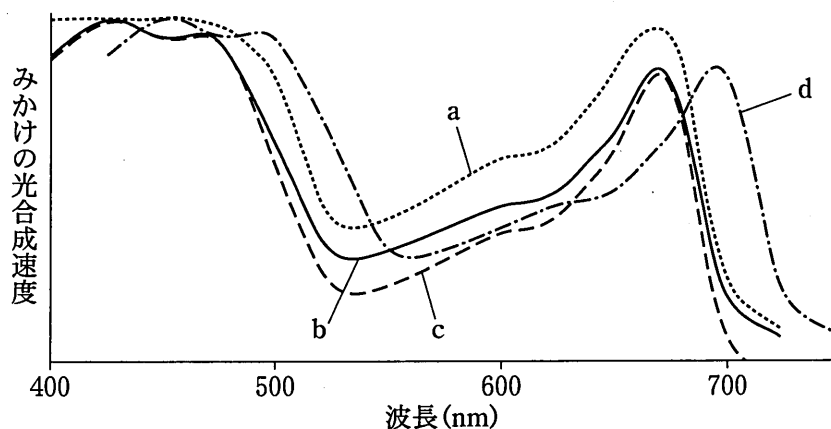


図 3 波長と光合成速度の関係

問 6. 次の文は生物の光応答について述べたものである。 [エ] ~ [ク] に適当な用語もしくは数字を入れよ。

図3のようなグラフは一般に生物の光応答を解析する際によく作成される。光生物学の分野においてこのようなグラフは [エ] と呼ばれる。測定に用いる光強度によっては正しい結果が得られないことがあるので注意を要する。問5において見てきたように、植物Bのグラフを作成する場合は図2の①~③の光強度のうち [オ] の条件を選ぶとすれば正しい結果が得られないことになってしまう。 [エ] は生物が持つ様々な色素の [カ] と比べることで、注目している光応答に関与している色素を特定するのに役立てられている。しかしながら、光合成の場合に限って言えば色素の特定はそれほど単純には行えない。その理由として関与している色素分子種が単一ではなく複数あること、異なる光学特性を持つ2種類の光化学系が同時に働く必要があること、が挙げられる。実際に光合成を行う色素としては [キ] 及び [ク] が知られている。

4 次の文章を読み、問1～4に答えよ。(配点比率 医：25%，応生：17%)

ヒトのABO式血液型の表現型は赤血球の表面に存在する抗原(A抗原, B抗原)の有無によってA型, B型, AB型, O型の4型に大別され, それらは3種類の遺伝子(A, B, O)により支配されている。A遺伝子とB遺伝子との間には優劣関係はなく(共優性), O遺伝子はA, Bのいずれの遺伝子<sup>①</sup>に対しても劣性である。図1にA, B, O遺伝子における塩基配列の違いを示す。A遺伝子とB遺伝子には7か所の塩基に違いがあり, その違いがA酵素とB酵素というそれぞれ機能の異なった酵素活性を持つタンパク質を作り出している。赤血球膜上の糖鎖の末端にA酵素によりN-アセチルガラクトサミンが結合したものがA抗原となり, B酵素によりガラクトースが結合したものがB抗原となる。一方, O遺伝子は基本的にはA遺伝子と同じであるが, 261番の塩基(G)がO遺伝子では欠失しており, この1塩基欠失が欠失以降の早期に終止コドンの出現をもたらしている。

塩基番号	261	297	525	557	703	795	803	930
A	.....G.....	A.....	.....C.....	C.....	.....G.....	.....C.....	G.....	.....G.....
B	.....G.....	G.....	.....G.....	T.....	.....A.....	A.....	C.....	.....A.....
O	..... <u>G</u> .....	A.....	.....C.....	C.....	.....G.....	.....C.....	G.....	.....G.....

図1 A, B, O遺伝子の塩基配列の違い  
二重下線(==)はその塩基が欠失していることを表す。したがって, O遺伝子の場合, それ以降の塩基番号は1つずつ減少する。

問1. ABO式血液型の遺伝子のように3つ以上の対立関係にある遺伝子を何というか。

問2. A型の母親からA型とO型のふたりの子供が生まれた場合, 父親は何型か。あり得る型をすべて答えよ。



5 次の文章を読み、問1～4に答えよ。(配点比率 応生：16%)

地球の陸上の気候は、緯度や標高などによって大きく変化するので、それぞれの気候条件に適応して様々な群系が成立する。陸上における、8つの主要な群系の平均的な植物現存量と純一次生産量の違いを、表1に示した。表1から、各群系の持つ様々な生態学的特性を読み取ることができる。

表1の8つの群系の中で、単位面積当たりの純一次生産量と、現存量が最も小さい群系は **ア** であり、非常に厳しい気候条件と、まばらな植物という **ア** の特性を示している。一方で、単位面積当たりの純一次生産量と、現存量が最も大きい群系は **イ** である。地上部と根を足した **イ** の現存量は、1ヘクタール(100m×100m)当たりに換算すると **ウ** トンにも達し、**ア** の現存量の **エ** 倍もある。また、8つの群系の総面積の **オ** %を占めている **イ** は、純一次生産量の総計では **カ** %、植物現存量の総計では **キ** %をも占めている。このように、高温多湿な気候条件で、巨大な樹木と複雑な階層構造を持つ **イ** の特性が理解できる。

表1 8つの主要な群系の現存量と純一次生産量

群 系	地上部 現存量 g/m <sup>2</sup>	根の 現存量 g/m <sup>2</sup>	純一次 生産量 g/m <sup>2</sup> /年	地球上の 総面積 10 <sup>6</sup> km <sup>2</sup>	植物現存量 の総計 10 <sup>12</sup> kgC	純一次生産量 の総計 10 <sup>12</sup> kgC/年
熱 帯 林	30400	8400	2500	17.5	340	21.9
温 帯 林	21000	5700	1550	10.4	139	8.1
亜 寒 帯 林	6100	2200	380	13.7	57	2.6
硬 葉 樹 林	6000	6000	1000	2.8	17	1.4
サバンナ	4000	1700	1080	27.6	79	14.9
ステップ	250	500	750	15.0	6	5.6
ツンドラ	250	400	180	5.6	2	0.5
砂 漠	350	350	250	27.7	10	3.5
合 計				120.3	650	58.5

単位面積当たりの現存量と純一次生産量の値は、乾燥重量で表されており、現存量の総計と純一次生産量の総計の値は、炭素(C)の重量(乾燥重量の50%)で表されている。

問1. **ア** ~ **キ** に適切な語あるいは数値を入れよ。小数点以下第1位を四捨五入して整数で記せ。

問 2. ある群系において、単位現存量当たりの年間の純一次生産量は、生態系の生産効率を表している。

- (1) 純一次生産量の最も小さい群系である ア と、最も大きい群系である イ において、地上部と根を合わせた、現存量 1 kg 当たりの、年間の純一次生産量 ( $\text{g}/\text{m}^2$ ) を表 1 から計算せよ。小数点以下第 1 位を四捨五入して整数で記せ。
- (2) 高温多湿な気候条件で、物質生産に有利と考えられる イ の群系の方が、この値が小さくなる理由について、「同化器官」と「非同化器官」の 2 つの用語を用いて 40 字以内で記せ。

下書き用 (40 字)

				5						10						15						20

問 3. ある群系において、現存量 (地上部現存量 + 根の現存量) を純一次生産量で割った値は、ターンオーバータイムと呼ばれる。ターンオーバータイムとは、その群系において、現存量がどのくらいの時間 (年) で入れ替わるかを示している。(1)と(2)では、小数点以下第 1 位を四捨五入して整数で記せ。

- (1) ターンオーバータイムが最も小さい (入れ替わる時間が短い) 群系を、表 1 から選び、その値を記せ。
- (2) ターンオーバータイムが最も大きい (入れ替わる時間が長い) 群系を、表 1 から選び、その値を記せ。
- (3) 二つの群系で、この値が大きく異なる理由について 50 字以内で記せ。

下書き用 (50 字)

				5						10						15						20



問 4. 地球上の海域でも、植物プランクトンなどが存在し、物質生産が行われている。ある浅海域において、植物現存量と純一次生産量を調べたところ、現存量は  $100 \text{ g/m}^2$  であり、純一次生産量は  $470 \text{ g/m}^2/\text{年}$  であった。(1)と(2)では、割り切れない場合には、小数点以下第2位を四捨五入して小数点以下第1位まで記せ。

- (1) この浅海域の生態系において、現存量  $1 \text{ kg}$  当たりの年間の純一次生産量 ( $\text{g/m}^2$ ) を計算せよ。
- (2) この浅海の生態系のターンオーバータイム (年) を計算せよ。
- (3) この浅海の生態系において、単位現存量当たりの生産量と、ターンオーバータイムが、表1の陸上の森林生態系と、大きく異なる理由について60字以内で記せ。

下書き用 (60字)

				5					10					15				20	

6 次の文章を読み、問1～6に答えよ。(配点比率 応生：16%)

進化が生じる仕組みとして、ダーウィンは1859年に『ア』を出版し、その中でイ説を提唱した。この時代には、遺伝の仕組みが明らかにされていなかったために、どのように変異が生じてそれが遺伝するかの記述は不明瞭であった。その後1865年にウが遺伝の法則を発表したが、この法則は20世紀にド・フリース、コレンス、チエルマクにより再発見された後に広く理解されるようになった。そして1908年に、ハーディとワインベルグがそれぞれ独自に集団内の対立遺伝子頻度の変化に関する基本法則を発表した。現代の進化学では、新しい種の形成やそれ以上の大きな時間スケールで生じる現象を大進化とよぶのに対し、小さな時間スケールで生じる①集団内の対立遺伝子頻度の変化を小進化とよぶ。

ハーディ・ワインベルグの法則が成り立っている集団では、対立遺伝子頻度に変化が生じないため、生物の進化もおこらない。イがはたらく場合、異なる遺伝子型を持つ個体間で生存率や残す子の数に違いが生じることで、②集団内の対立遺伝子頻度が次世代で変化すると説明できる。一方、③集団内の対立遺伝子頻度が変化する要因として、木村資生はランダムな偶然による効果を考えた。この効果による対立遺伝子頻度の変動をエという。

ダーウィンの提唱したイ説は、現在存在する様々な生物種が、どのように進化してきたかという考え方に影響を及ぼした。ヘッケルは、地球上のすべての生物は単一の共通祖先に由来し、生物の類縁関係はオで示されるように、木の枝が分かれるような④種分化を繰り返してきたと提唱した。

問1. ア～オに適切な語を入れよ。

問2. 下線部①について、この法則(ハーディ・ワインベルグの法則)が成立するために必要な条件として正しいものを下の(a)～(d)から2つ選び、記号で記せ。

- (a) 集団への移入個体数と集団からの移出個体数がつりあっている。
- (b) 交配がランダムに行われる。
- (c) 集団は十分に多くの種からなる。
- (d) 突然変異が生じない。

問 3. 下線部②の例として工業暗化が挙げられる。オオシモフリエダシヤクには暗色型と明色型があるが、イギリスでは工業地帯で暗色型の頻度が高い一方で、田園地帯では明色型の頻度が高かった。これは、暗色型と明色型のどちらの生存率が高いかが、工業地帯と田園地帯で異なるためであると考えられた。つまり、工業地帯では  が  よりも生存率が高くなり、田園地帯では  が  よりも生存率が高くなると予測される。表1に示したケトルウェルが行った実験の結果は、まさにこの予測に合致するものであった。

表1 工業地帯と田園地帯におけるオオシモフリエダシヤクの暗色型と明色型の再捕獲実験 (1955年)

場 所	表 現 型	標識した後に放した個体数	再捕獲した個体数
A	明 色 型	496	62
	暗 色 型	473	30
B	明 色 型	64	16
	暗 色 型	154	82

~  に入る語および表1のAとBに入る語の組み合わせとして正しいものを下の (a) ~ (d) から選び、記号で記せ。

- |     | 1   | 2   | 3   | 4   | A    | B    |
|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|
| (a) | 明色型 | 暗色型 | 暗色型 | 明色型 | 田園地帯 | 工業地帯 |
| (b) | 明色型 | 暗色型 | 暗色型 | 明色型 | 工業地帯 | 田園地帯 |
| (c) | 暗色型 | 明色型 | 明色型 | 暗色型 | 田園地帯 | 工業地帯 |
| (d) | 暗色型 | 明色型 | 明色型 | 暗色型 | 工業地帯 | 田園地帯 |

問 4. 下線部③の効果が大きくなる条件として正しいものを下の (a) ~ (d) から2つ選び、記号で記せ。

- (a) 集団が他の集団から隔離される。
- (b) 集団のサイズが小さくなる。
- (c) 天敵が集団内のどの個体を捕食するかが偶然によって決まる。
- (d) 集団内で交配がランダムに行われる。

問 5. ある一年生植物の花の色が1遺伝子座で決まっている場合について考える。Aは赤色遺伝子、aは黄色遺伝子で、aはAに対し劣性とする。この一年生植物のある野生集団で花色の頻度を調べたところ、黄色型の頻度が0.16、赤色型の頻度が0.84であった。以下の(1)、(2)について答えよ。ただし、この集団ではハーディ・ワインベルグの法則が成り立っているものとする。

- (1) ヘテロ接合体の頻度を記せ。
- (2) もし、ある年すべての個体が自家受精のみにより種子を作った場合、次世代での花色頻度はどうなるかを、赤色型の頻度で記せ。ただし、平均生産種子数と種子の平均生存率は、どの遺伝子型でも等しいものとする。

問 6. 下線部④に関して、地理的隔離により種分化が生じる仕組みを100字以内で記せ。

下書き用(100字)
