

旭川医科大学

平成 30 年度一般入試後期日程

理 科 問 題 紙

注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題紙を開いてはいけません。
2. 問題紙は 20 ページあります。物理は 1～4 ページ、化学は 5～12 ページ、生物は 13～20 ページです。
3. 解答用紙は物理 3 枚、化学 4 枚、生物 4 枚の合計 11 枚あります。草案紙は 3 枚あります。
4. 受験番号は、監督者の指示に従って、すべての解答用紙の指定された箇所に必ず記入しなさい。
5. 物理、化学、生物の 3 科目から 2 科目を選択し、その科目のすべての解答用紙の「選択する」を○で囲みなさい。なお、2 科目を選択した場合のみ採点の対象となります。
6. 解答用紙のみを提出しなさい。解答用紙は全科目分の 11 枚を必ず提出しなさい。なお、問題紙と草案紙は持ち帰りなさい。
7. 答案作成にあたっては、次の事項を守りなさい。
 - (1) 解答はすべて解答用紙の指定された欄に書くこと。
 - (2) 字数制限のある解答欄については、一行につき 25～30 字を目安に書くこと。括弧、句読点およびアルファベットは 1 字とする。数字および分子式やイオン式はそれぞれ 1 字相当とする。

生 物

問題 1 次の文章を読んで、以下の問1から問6に答えなさい。

現存の哺乳類は3つの系統に分けられている。a類は、爆発的な進化と適応放散によって多様化が進んだ結果、世界中で5000種以上がさまざまな環境に生息している。そのため、このグループには、異なる動物種の間でA相同器官が見られることもある。b類は、おもにオーストラリア大陸や南北アメリカ大陸に300種ほどが生息している。オーストラリア大陸は新生代初期以来、他の大陸とは接触がなかったにもかかわらず、Bここに生息する b類の中には他の大陸の a類と似た形態や習性をもつものがある。c類は最も原始的な哺乳類であり、オーストラリアとニューギニアに5種が知られている。

霊長類は a類の1グループであり、その多くは、C指の爪が平爪で拇指対向性の手をもち、また両眼は顔の前面にあるなどの特徴をもつ。さらにヒトには、直立二足歩行をするという、他の霊長類にはない特徴がある。人類が進化の過程で直立二足歩行を行うようになったことで、D大後頭孔が前方に位置して 下向きになったり、骨盤が短く幅広くなったりするなど、骨格も大きく変化したことが化石などの研究からわかっている。

問 1 ～ に当てはまる語を答えなさい。

問 2 すべての哺乳類に共通する特徴を下からすべて選び、番号で答えなさい。

1. 胎生である。
2. 子を養うための乳をつくる乳腺をもつ。
3. 閉鎖血管系をもつ。
4. 散在神経系をもつ。
5. 窒素代謝物をおもに尿酸として排出する。

問 3 下線部 A はどのような器官か。50 字以内で説明しなさい。また、2 種の動物を例にあげて、下線部 A に該当する器官をそれぞれ 1 つ答えなさい。

問 4 下線部 B にあるように、異なる系統の生物が進化の過程で類似した特徴をもつことがある。このことを何というか、答えなさい。

問 5 下線部 C の特徴は樹上生活への適応であるとされているが、それはどのような理由によるか。100 字以内で述べなさい。

問 6 下線部 D の特徴は直立二足歩行にとって都合がよいとされているが、それはどのような理由によるか。100 字以内で述べなさい。

問題 2 次の文章を読んで、以下の問1から問4に答えなさい。必要に応じて、次のページの遺伝暗号表を参照しなさい。

ある動物で変異をもつ個体(以下、変異体という)が見つかった。その変異の原因が遺伝子突然変異によるものかどうかを確かめるため、DNAの塩基配列を調べる実験を行った。図1にその方法の概略を示す。変異体の細胞からDNAを抽出し、変異の原因と考えられる遺伝子を含むDNA断片をクローニングして4本の試験管に分けた。それらの試験管に、DNAポリメラーゼ、Aプライマー、4種類のヌクレオチドなどを加え、さらに特殊なヌクレオチドを塩基の種類ごとに各試験管に加えた。特殊なヌクレオチドは放射性同位元素で標識されており、このヌクレオチドが合成中のヌクレオチド鎖に取り込まれると、その部位でDNA合成が停止する。実験では、転写に用いられる方のヌクレオチド鎖を鋳型にして(以下、鋳型鎖という)、新しいヌクレオチド鎖を合成した(以下、合成鎖という)。次いで、合成鎖と鋳型鎖を解離させてから電気泳動を行った。比較対照のために、野生型の個体のDNAについても上記と同様の実験操作を行った。

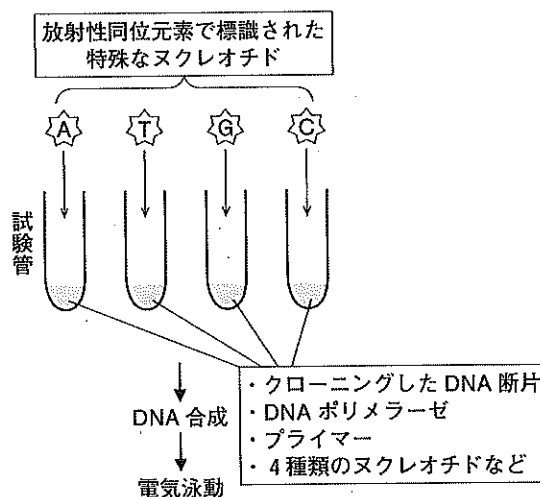


図1 実験方法の概略

変異体では、B開始コドンに対応した塩基配列の近傍に塩基置換のあることがわかった。

図2は、野生型の個体と変異体において得られた電気泳動の結果の一部を示している。各レーンの記号(A, T, G, C)は、試験管に加えた特殊なヌクレオチドの塩基の種類である。合成鎖の位置は放射性同位元素によってバンドとして見えている。この結果から、

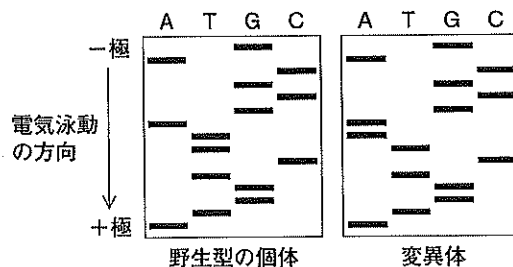


図2 電気泳動の結果

問 1 下線部 A の説明として正しいものを下から 1 つ選び、番号で答えなさい。

1. DNA 合成の鋳型となる短いヌクレオチド鎖のことである。
2. DNA 合成の開始点となる短いヌクレオチド鎖のことである。
3. DNA ポリメラーゼの働きを抑制する短い RNA のことである。
4. DNA のプロモーターに結合する短い RNA のことである。
5. DNA の二重らせん構造をほどく酵素のことである。

問 2 図 2 から、野生型の個体の実験で用いた鋳型鎖の塩基配列を読み取り、左から 3' → 5' の方向になるよう記号で示しなさい。(例：ATGC)

問 3 下線部 B に関して、変異体で見つかった塩基置換は遺伝情報の発現にどのような影響を及ぼしていると考えられるか。塩基とコドンの変化に言及しながら 150 字以内で述べなさい。

問 4 塩基置換がエキソンの領域内に生じても形質には変化がみられないことがある。その理由を 50 字以内で述べなさい。

遺伝暗号表

1 番目の塩基	2 番目の塩基				3 番目の塩基
	U	C	A	G	
U	UUU フェニルアラニン	UCU	UAU チロシン	UGU システイン	U
	UUC	UCC セリン	UAC	UGC	C
	UUA ロイシン	UCA	UAA 終止コドン	UGA 終止コドン	A
	UUG	UCG	UAG 終止コドン	UGG トリプトファン	G
C	CUU	CCU	CAU ヒスチジン	CGU	U
	CUC ロイシン	CCC プロリン	CAC	CGC アルギニン	C
	CUA	CCA	CAA グルタミン	CGA	A
	CUG	CCG	CAG グルタミン	CGG	G
A	AUU	ACU	AAU アスパラギン	AGU セリン	U
	AUC イソロイシン	ACC トレオニン	AAC	AGC	C
	AUA	ACA	AAA リシン	AGA アルギニン	A
	AUG メチオニン(開始コドン)	ACG	AAG	AGG	G
G	GUU	GCU	GAU アスパラギン酸	GGU	U
	GUC バリン	GCC アラニン	GAC	GGC グリシン	C
	GUA	GCA	GAA グルタミン酸	GGA	A
	GUG	GCG	GAG	GGG	G

問題 3 次の文章を読んで、以下の問1から問5に答えなさい。

A アグロバクテリウムという土壌細菌は、感染した植物にクラウンゴールとよばれる不定形の細胞塊をつくらせて寄生する。これは、アグロバクテリウムのもつプラスミドの一部(T-DNA という領域)が植物細胞の染色体 DNA に組み込まれることで、植物細胞は形質転換を起こして細胞分裂が促進されるためである。そのため、B アグロバクテリウムからプラスミドを単離し、T-DNA 領域に目的の外来遺伝子を組み込んでからアグロバクテリウムに戻して植物細胞に感染させると、外来遺伝子は植物細胞の染色体 DNA に導入される。C 外来遺伝子が導入された細胞からカルスをつくり、組織培養によって器官を再分化させることで、目的の外来遺伝子をもつトランスジェニック植物をつくることのできる(図3)。

アグロバクテリウムを用いる方法によって開発されたのが青いバラである。この開発では、パンジーからアントシアニンの1種である青色色素の遺伝子を取り出され、バラの葉からつくったカルスに導入された。その遺伝子の働きによってD 青色色素が合成され、それが花弁の表皮細胞に蓄積することでバラは青色になるのである。

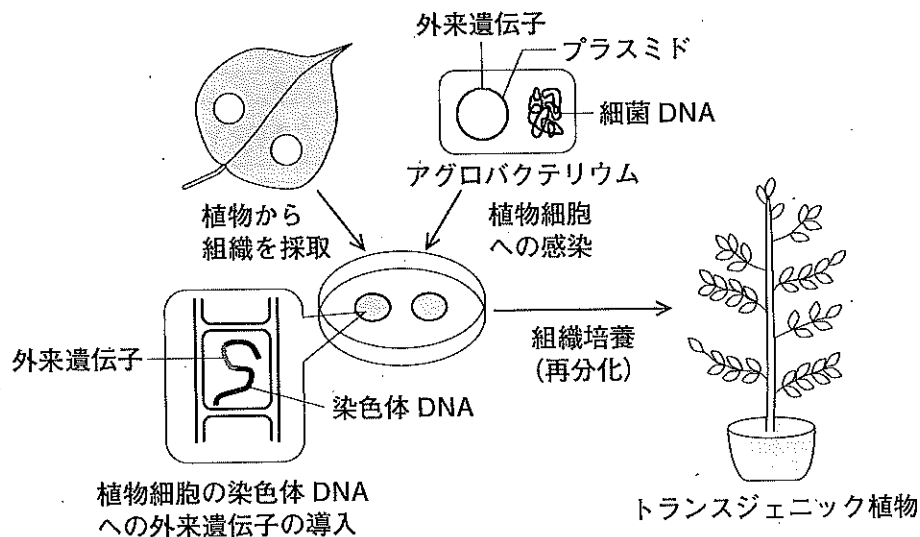


図3 アグロバクテリウムを使ったトランスジェニック植物の作製

問 1 下線部 A に関して、土壌細菌と感染植物の関係の説明として正しいものを下から 1 つ選び、番号で答えなさい。

1. 細菌と植物は双方ともに生活上の利益を得ている。
2. 細菌は生活上の利益を得ているが、植物は生活上の利益を得ず不利益も被っていない。
3. 細菌は生活上の利益を得ているが、植物は生活上の不利益を被っている。
4. 細菌は生活上の利益を得ず不利益も被っていないが、植物は生活上の利益を得ている。
5. 細菌は生活上の不利益を被っているが、植物は生活上の利益を得ている。

問 2 下線部 B に関して、(1)と(2)に答えなさい。

- (1) 組換えプラスミドをつくる際には、制限酵素と DNA リガーゼを使用する。これらの酵素を使用する目的をそれぞれ 50 字以内で説明しなさい。
- (2) 実験では、抗生物質耐性遺伝子をあらかじめ T-DNA 領域に組み込んでおいたアグロバクテリウムを利用することがある。その理由を 50 字以内で説明しなさい。

問 3 下線部 C に関する次の文章を読み、 と に当てはまる植物ホルモンの名称をそれぞれ答えなさい。

カルスからの器官の再分化には、培地に含まれる 2 種類の植物ホルモンの濃度比が影響する。 の濃度比が比較的高いと根が分化し、 の濃度比が比較的高いと茎と葉が分化する。

問 4 カルスでみられるように、生物の細胞や組織がその生物種のすべての組織や器官に分化して完全な個体をつくり出す能力を何というか、答えなさい。

問 5 下線部 D に関して、青色色素が蓄積する細胞小器官の名称を答えなさい。

問題 4 次の文章を読んで、以下の問1から問4に答えなさい。

ヒトの耳は、下の図4に示すように、外耳、中耳、内耳からなる。内耳には、聴覚のための受容器と平衡覚のための受容器がある。

音を感じとるための受容器はコルチ器とよばれる。音による空気の振動が外耳道から中耳を通って内耳に伝わると、A 内耳にあるリンパ液が振動し、その振動がコルチ器の感覚ニューロンを興奮させる。感覚ニューロンの興奮が聴神経から内耳神経を経て大脳の中枢に伝わることで聴覚が生じる。

平衡覚のための受容器には、体の傾きを感じとる受容器と体の回転を感じとる受容器がある。地上では、この両方の感覚を受容できるが、B 無重力の状態に近い宇宙ステーションに滞在すると、体の傾きを感じとることはできない。

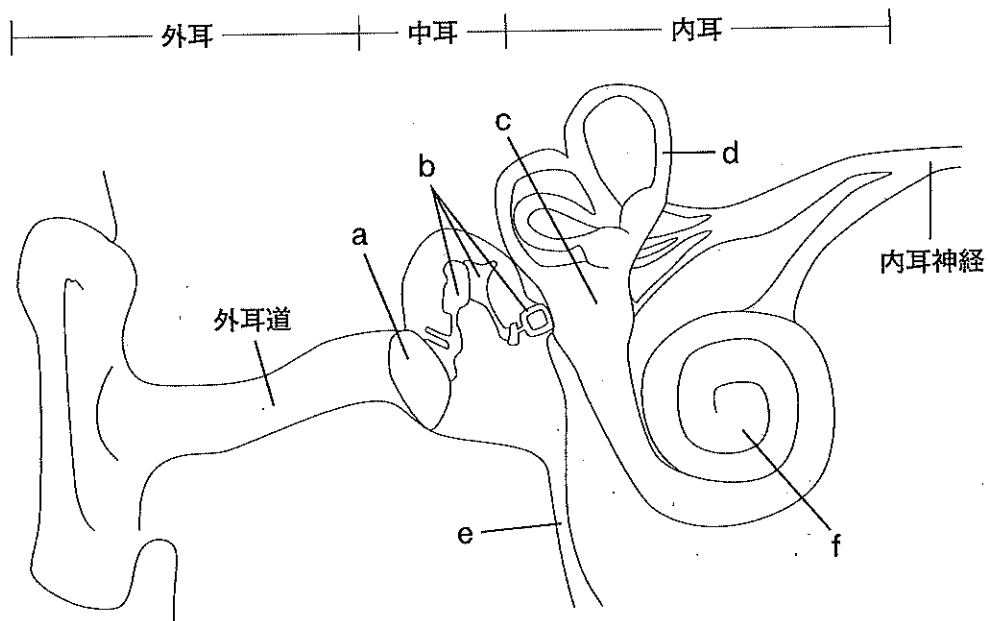


図4 ヒトの耳の構造

問 1 図 4 の a ~ f の各部の名称を答えなさい。

問 2 下線部 A に関して、コルチ器においてリンパ液の振動が感覚ニューロンの興奮へと変換される仕組みを、下の語群の 4 つの語をすべて用いて 100 字以内で説明しなさい。

[語群] おおい膜 感覚毛 基底膜 聴細胞

問 3 ヒトが音の高低を聞き分けることができる理由として正しいものを下から 1 つ選び、番号で答えなさい。

1. 音の高低によって、感覚ニューロンに生じる興奮の大きさが異なるから。
2. 音の高低によって、感覚ニューロンに生じる興奮の頻度が異なるから。
3. 音の高低によって、感覚ニューロンが興奮するための閾値いきちが異なるから。
4. 音の高低によって、興奮する感覚ニューロンの数が異なるから。
5. 音の高低によって、興奮する感覚ニューロンの位置が異なるから。

問 4 下線部 B が起こる理由を 100 字以内で説明しなさい。