

2018年度

慶應義塾大学入学試験問題

看護医療学部

生 物

- 注 意
1. 受験番号と氏名を解答用紙の所定の欄にそれぞれ記入してください。
 2. 解答用紙は1枚です。解答は、必ず所定の欄に記入してください。
解答欄外の余白、採点欄および裏面には一切記入してはいけません。
 3. 問題用紙の余白は計算および下書きに用いてもかまいません。
 4. この冊子の総ページ数は16ページです。問題文は2～14ページに書かれています。
試験開始直後、総ページ数および落丁などを確認し、不備がある場合はすぐに手を上げて監督者に知らせてください。
 5. 不明瞭な文字・まぎらわしい数字は採点の対象としませんので注意してください。
 6. 問題冊子は終了後必ず持ち帰ってください。

《 指示があるまで開かないこと 》

〔Ⅰ〕 遺伝情報の複製、遺伝子の発現調節、及び遺伝の仕組みに関する以下の設問に答えなさい。

問1 DNA は遺伝情報を担っている。細胞が増殖する際には、この遺伝情報を伝えるために複製する必要がある。そこで DNA の構造が明らかにされた後、どのように DNA を利用すると複製を進めることができるか、次の3つの仮説が立てられた。

仮説1：DNA 全体がそのまま複製され、古い DNA の2本鎖は古い DNA 同士のまま、新しい DNA の2本鎖は新しい DNA 鎖同士で構造を作る。

仮説2：DNA は、部分ごとに複製されて再結合するため、新しく合成された DNA と古い DNA が部分ごとに混ざり合って新しい細胞に分配される。

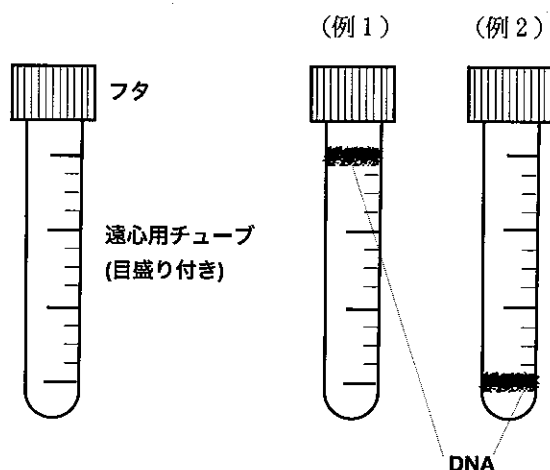
仮説3：DNA は、古い DNA を鋳型に新しい DNA 鎖が合成され、古い DNA と新しい DNA がペアとなって新しい細胞に半分ずつ分配される。

この3つの仮説のうちどれが正しいか検証するため、DNA の塩基に多く含まれる窒素を、普通 (^{14}N) より質量数が1だけ大きい同位体 (^{15}N) に置き換えた培地で大腸菌を培養することが計画された。このような培養を行うと、大腸菌の DNA は、全て通常の質量数の窒素を原料にした DNA より重くなることが予測される。

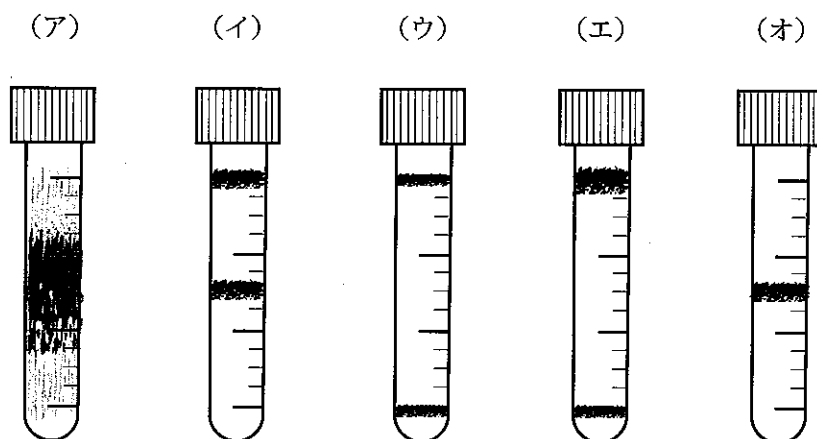
(1) 密度勾配遠心法という実験法では、塩化セシウム溶液に高速回転による遠心力をかけることで作り出した密度の勾配の中で、試料の密度に従った分離を行うことができる。この方法で、DNA が自身と同じ密度の塩化セシウムの部分に層を作ることを利用すれば、質量数の大きい窒素 (^{15}N) をどれだけ取り込んで複製 DNA が作られたか見分けることができる。通常の質量数の窒素 (^{14}N) のみを含む培地で大腸菌を培養し続けた場合の DNA が(例1)の黒太線のように、質量数の大きい窒素 (^{15}N) のみを含む培地で長期間培養し続けた大腸菌の DNA が(例2)の黒太線のように見えるとする。

一旦、 ^{15}N のみを含む培地で長期間培養し続けたのちに、 ^{14}N のみが含まれる培地に大腸菌を移し替えてから1回分裂した時点で大腸菌の DNA を回収した場合に、仮説1、仮説2、仮説3に従って複製が行われたとすると、それぞれどのように DNA が見えると考えられるか。選択肢(ア)～(オ)から選び、解答欄の表中の当てはまる箇所に答えなさい。図中の線の太さは、大まかに DNA の量を反映しているものとする。

[密度勾配遠心法による実験例]



[選択肢]



(2) ^{15}N のみを含む培地で長期間培養し続けたのちに、 ^{14}N のみが含まれる培地に大腸菌を移し替えてから、2回分裂した時点で大腸菌の DNA を回収した。この場合に、仮説1、仮説2、仮説3に従った複製が行われたとすると、それぞれどのように DNA が見えると考えられるか。選択肢(ア)～(オ)から選び、解答欄の表中の当てはまる箇所に答えなさい。図中の線の太さは、大まかに DNA の量を反映しているものとする。また、必要に応じて(1)の答えと重複する選択肢を選択して良い。

(3) 実際に、1958年にメセルソンとスタールによってこの様な実験が行われた。その結果、支持されたのは仮説1～3の内どれか答えなさい。また、その仕組みの名称を～的複製という形に当てはまる語句で答えなさい。

問2 以下の遺伝子発現調節機構に関する問いに答えなさい。

原核生物では、隣接して存在し、まとめて転写される遺伝子群があり、と呼ばれる。これら遺伝子群の発現を調節するタンパク質の結合する DNA 領域をという。調節タンパク質の中には発現を抑制する作用のものもあり、と呼ばれる。大腸菌の場合、栄養源としてグルコースの他にラクトースも利用する仕組みを持っている。培地にラクトースがない場合、ラクトースを代謝するための遺伝子群を含むに対するは、そのに結合し、ラクトースを代謝するための遺伝子群が発現されるのを妨げる。培地にラクトースがある場合、ラクトースに由来する物質がに結合してに結合するのを妨げるため、ラクトースを代謝するための酵素、をコードした遺伝子、などが発現される。

今、大腸菌をラクトースを含む培地と含まない培地でそれぞれ培養したとする。また、この時が発現されると分解されて青い色素を生じる物質を培地中に入れておくとする。この物質は培地から大腸菌に取り込まれる。

(1) 空欄～に当てはまる語句を答えなさい。

(2) ラクトースを含まない培地と、含む培地で培養された大腸菌は、それぞれ何色になるか答えなさい。通常、大腸菌は白いコロニーを形成するとして答えなさい。

問3 以下の遺伝の仕組みに関する問いに答えなさい。

同一染色体上にあって、染色体の挙動に合わせて一緒に行動する遺伝子は、しているという。この遺伝子群は、において、染色体間でが起きなければ常に行動を共にするが、起きた場合にはそれに応じて組み合わせの変化が起きる。

今、黄色ショウジョウバエの体の色を決める遺伝子と、はねの形を決める遺伝子はしているとする。正常ばね、正常体色の遺伝子と、痕跡ばね、黒体色の遺伝子を1組ずつ持つ雌と、痕跡ばね、黒体色のオスの交雑を行った。正常ばね、正常体色がそれぞれ優性の形質とし、正常ばねの遺伝子をA、痕跡ばねの遺伝子をa、正常体色の遺伝子をB、黒体色の遺伝子をbとする。

(1) 空欄～に当てはまる語句を答えなさい。

- (2) 今、雌の遺伝子の組み合わせを $[A-B][a-b]$ と書ける場合、雄の遺伝子の組み合わせはどのように書けるか答えなさい。
- (3) もし、き の現象が起きなければ、交雑の結果の子世代の遺伝子の組み合わせはどのような組み合わせが生じるか答えなさい。また、その比は何対何か答えなさい。
- (4) 実際に交雑を行なったところ、 $[A-B][a-b]:[a-B][a-b]:[A-b][a-b]:[a-b][a-b]$
=160:40:40:160 の割合で各組み合わせの個体が生じた。この場合の組み替え価(%)を計算しなさい。解答には計算過程も書きなさい。
- (5) 眼の色-脚の長さを決める遺伝子をそれぞれ R (優性, 赤眼), r (劣性, 茶眼), L (優性, 長い), l (劣性, 短い) とした場合、 $[R-L][r-l]$ の雌と、 $[r-l][r-l]$ の雄を交雑した場合の組み替え価が、体色-翅の形状の場合の組み替え価の 1.5 倍大きい価であった。この時、体色-翅の形状を決める二つの遺伝子間の距離と、眼の色-脚の長さを決める遺伝子間の距離では、どちらが遠いか答えなさい。

〔Ⅱ〕 次の文章を読んで設問に答えなさい。

地球が誕生したのは約 億年前であり、約700万年前には最古の人類であるサヘラントロプス・チャデンスが出現したと推定されている。そして、およそ20万年前にアフリカで現生人類である が出現し、全世界に広がっていったと考えられている。その後、各地で文明が起り、18世紀後半に起こった産業革命によって現在のような活動が始まった。そして、その影響により産業革命以前は保たれていた地球環境が急速に変化していった。人類の社会・経済活動によって環境が変化して引き起こされるのが環境問題である。環境問題は、現在だけでなく次世代にまで影響が及ぶものであり、早急に対策を講じなければならない深刻な課題である。環境問題としては、地球温暖化、水質・土壌汚染やオゾン層の破壊などが挙げられる。また、地球上だけでなく宇宙においても、これまでに打ち上げられた人工衛星やロケットの破片などの制御不能な人工物体である が新たな問題としてクローズアップされている。

二酸化炭素や などの熱を吸収する性質を持つ ガスの濃度が高くなり、地球全体で気温が上昇する現象が地球温暖化である。そして、① 気温が上昇することによって生じたと考えられる様々な影響が出始めている。例えば、2017年7月に南極大陸の氷を調査している欧州の研究グループ「MIDAS」が、南極のラーセンC棚氷から過去最大級の推定1兆トンもの氷の塊が分離したと発表した。この分離の原因は明確ではないが、地球温暖化が原因の一つではないかと考えられている。今回分離した氷の塊が溶けても海面が上昇するわけではない。しかし、引き続き棚氷の崩壊が進めば、背後にある氷河が海へと流れ込むことになり海面上昇が起こる可能性もある。また、分離した巨大な氷の塊は、近くを航行する船舶に危険を及ぼす可能性があり、継続的な監視が必要である。

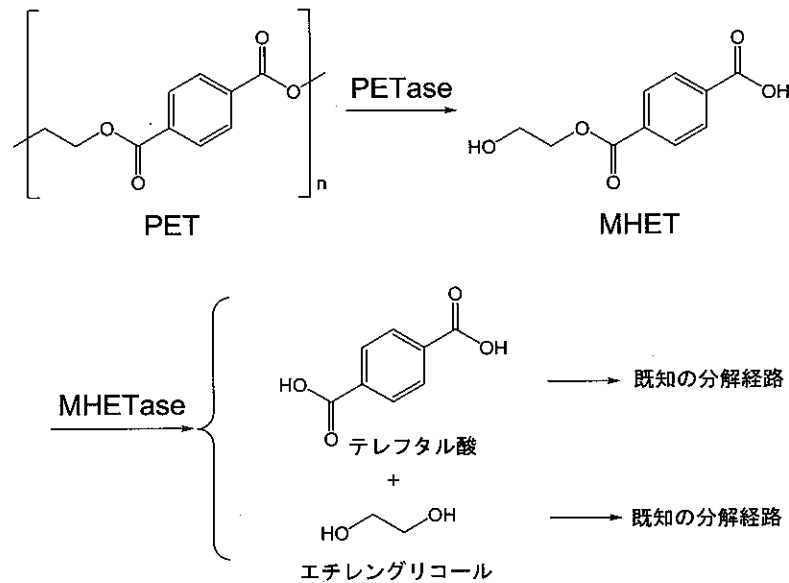
この様な状況の中、国際的なレベルでの温暖化対策に関する様々な取り組みが始まっている。2015年12月に開催された国連気候変動枠組条約第21回締約国会議（COP21）では、2020年以降の地球温暖化対策に関する 協定が合意された。この協定では、気温上昇を抑える目標を掲げ、できるだけ早期に ガスの排出を減少に転じることを明記した。1997年に採択された京都議定書以来の国際的な枠組みであり、 ガスの二大排出国であるアメリカ合衆国と中華人民共和国が批准したことでも注目を集めた。しかし、2017年6月にアメリカ合衆国のトランプ大統領が、 協定からの離脱を表明して大きな波紋を呼んだ。

水質汚染は、川や海に様々な物質が流入することによって引き起こされる。たとえば、窒素やリンなどの無機物が川や海などに流入して濃度が高くなり、生物の成育に適する条件となって生物種が豊富になる現象は と呼ばれる。そして、これが主な原因となって赤潮や が発生する。赤潮を引き起こす主な原因生物とされているプランクトンは、光合成で光エネルギーを吸収する役割を担う や天然色素であるカロテノイドを持つために、細胞がオレンジ色や赤色である。その

結果、プランクトンが増殖した海は赤く見えることから赤潮と呼ばれる。2017年には、相模湾、東京湾や長崎県の伊万里湾などで大規模な赤潮が発生した。赤潮は、水温が上昇してある一定の温度に達することにより発生しやすい傾向にあり、地球温暖化と赤潮の発生は密接に関連していると考えられている。赤潮の発生により、^②魚や貝類が大きなダメージを受けることがある。伊万里湾の赤潮では、25万匹以上の養殖フグが死ぬなどの大きな被害が出た。

現代は、プラスチックに強く依存した社会であり、我々はプラスチックを大量生産・大量消費している。そして、使用済みのプラスチックは、様々な方法によりリサイクルが試みられている。しかし、全体の約1/3は回収されることなく環境に流出していると推定されている。環境に流出したプラスチックは、紫外線や波・風等により徐々に断片化されて、大きさが5 mm以下の「マイクロプラスチック」となる。マイクロプラスチックは、海水中に微量に含まれるポリ塩化ビフェニル（PCB）やジクロロジフェニルトリクロロエタン（DDT）などの有害物質を吸着する性質がある。一方で、東京農工大学の研究グループが、東京湾で捕れた約8割のカタクチイワシの消化管からマイクロプラスチックを検出したと報告した。この研究結果は、カタクチイワシがマイクロプラスチックを誤食していることを示唆している。また、カタクチイワシは、カモメなどの海鳥、カツオなどの肉食魚、jなどの海洋哺乳類などの餌として食物連鎖の中でも重要な生物である。したがって、マイクロプラスチックに吸着した有害物質が、カタクチイワシを介して最終的に食物連鎖の高次の生物、例えばヒトに影響が及ぶことが懸念されている。このように、ある種の化学物質が食物連鎖と通して^③高濃度に蓄積されてゆく現象を生物濃縮という。

プラスチックの一種であるポリエチレンテレフタレート（PET）は、強度や透明性に優れることから飲料ボトルや繊維などに汎用されている。PET樹脂は高い安定性を有していることから、環境中において生物による分解は起こらないと考えられてきた。しかし、京都工芸繊維大学と慶應義塾大学の研究グループは、^④PET樹脂を食べて生育することができる新種の微生物 *Ideonella sakaiensis*を発見し、PET分解機構の解明を目指して微生物のゲノム解析を実施した。そして、PET樹脂を分解してMHETを生成する新規酵素（後にPETaseと命名された）を見いだすことに成功した。しかし、^⑤PETaseはMHETをテレフタル酸とエチレングリコールに分解できないので、MHETを分解する別の酵素が存在することが示唆された。



Ideonella sakaiensis の PET 分解経路

そこで、栄養源を変えて *I. sakaiensis* を培養し、発現している遺伝子の網羅的解析が行われた。その結果、いずれの培養条件においても発現パターンが PETase 遺伝子とよく似た挙動を示すものが見いだされた。そこで、この遺伝子をプラスミドに組み込み、大腸菌でタンパク質の大量調製が行われた。そして、そのタンパク質の機能を解析した結果、探し求めていた MHET をテレフタル酸とエチレングリコールに分解する酵素であることがわかり、MHETase と命名された。また、
 ⑥ PETase と MHETase は、PET を栄養源として *I. sakaiensis* を培養した場合に、特に発現量が増加していた。以上の様にして PET の分解経路の全容が世界で初めて解明された。これらの研究成果は、2016年3月に米国の学術雑誌である「Science」に掲載され、世界中のメディアによって大きく報道された。

PET 樹脂は、今から約70年前に初めて化学合成された樹脂である。したがって、PET 樹脂が合成される以前は、PET を分解する微生物は存在していなかったと考えられる。また、既にゲノム解読が終了している全ての微生物と *I. sakaiensis* のゲノムを比較したところ、MHET を分解して生育できる微生物に
 ⑦ PETase の前身となる遺伝子の伝搬やその遺伝子への突然変異が起こり、PET を分解して栄養源として生きることができると推測された。したがって、このような微生物の進化が、数十年以内という短い期間で起こりうるということがこれらの結果から推定された。

ある機関の調査では、2050年には海水中のプラスチックの重量は、生息する魚の重量を超えるとの予測がある。したがって、プラスチック使用量の低減や使用済みプラスチックのリサイクル率の向上は、積極的に取り組まなければならない喫緊の課題である。このような状況において、今回見いださ

れた PET 分解菌と PET 分解に特化した酵素は、プラスチックのバイオリサイクルという全く新しい技術の中核をなすものであると期待されている。

以上のように、環境問題といっても様々な種類が存在しており、いずれも我々の生活や次世代に大きく影響を及ぼすものである。しかし、それぞれの問題に対して即効性の解決策がないことも事実である。したがって、我々は地球環境を壊し続けていることを強く認識し、たとえ小さなことであっても各個人ができることを実行する時に来ているのではないだろうか。

問 1 空欄 ～ に適する語句を以下の選択肢 (あ) ～ (め) の中からそれぞれ一つ
選び記号で答えなさい。

[選択肢]

- | | | | |
|--------------|--------------|-----------|-------------------------|
| (あ) 漂流ゴミ | (い) フラボノイド | (う) 電磁波 | (え) 窒素 (N_2) |
| (お) 外来生物 | (か) 不活性 | (き) 希 | (く) マグロ |
| (け) ロンドン | (こ) ベルリン | (さ) 絶滅危惧種 | (し) スズキ |
| (す) レッドリスト | (せ) 46 | (そ) 富栄養化 | (た) 48 |
| (ち) 温室効果 | (つ) ワシントン | (て) 38 | (と) 宇宙ゴミ |
| (な) アオコ | (に) メタン | (ぬ) 立体 | (ね) 酸素 (O_2) |
| (の) クロロフィル | (は) 小惑星 | (ひ) イルカ | (ふ) パリ |
| (へ) ヒラメ | (ほ) 加水分解 | (ま) 補酵素 | (み) 宇宙線 |
| (む) ホモ・サピエンス | (め) ホモ・エレクトス | | |

問 2 下線部 ① に関する以下の問いに答えなさい。

以下の選択肢 (あ) ～ (お) の中で地球温暖化による 影響でない と考えられる最も適当なものを一つ選び記号で答えなさい。

- (あ) 海面の上昇による海拔の低い地域の水没
- (い) 共生する藻類が離れることによって起こるサンゴの白化現象
- (う) 過去に観測されることがないような嵐や大雨などの異常気象による洪水
- (え) 自動車から放出された排気ガスに含まれる大気汚染物質による酸性雨
- (お) マラリヤを媒介する蚊の生息域の拡大

問 3 下線部 ② に関して、赤潮が発生することによって魚や貝類が死滅する場合があるが、このメカニズムを 2 行程度で説明しなさい。

問4 下線部③に関する以下の問いに答えなさい。

(1) 生物濃縮では、食物連鎖の上位に位置する消費者に数千万倍もの化合物の濃縮が起こることがある。生物濃縮が起こる化合物の特徴を二つ答えなさい。

(2) 川や海に汚染物質が流入しても量が少ないうちは、岩などへの吸着や微生物による生物分解などによって汚染物質の量は徐々に減少する。このような作用を一般的に何というか答えなさい。

(3) 以下の選択肢(あ)～(お)の中で生物濃縮によらないと考えられる現象を一つ選び記号で答えなさい。

- (あ) イルカや鯨への PCB の高濃度の蓄積
- (い) シガテラ毒に汚染された魚介類を食べることで発生する食中毒
- (う) 工場から排出されたメチル水銀による水俣病
- (え) アニサキスが寄生したサバやサケを食べることで発生する食中毒
- (お) 農薬として使用された DDT によるミサゴやペリカンの個体数の減少

(4) 生態系において消費者である動物は、栄養段階が1段下位の生物を捕食するが、一部は未消化のまま体外に排出される。このとき、捕食量から不消化排出量を差し引いたものを一般的に何と呼ぶか？以下の選択肢(あ)～(お)の中から最も適当なものを一つ選び記号で答えなさい。

- (あ) 成長量 (い) 同化量 (う) 呼吸量 (え) 枯死量 (お) 死滅量

(5) 生態系内では、エネルギーの移動が起こっている。生産者が植物である場合は、太陽の光エネルギーを化学エネルギーとして有機物中に蓄える。そして、分解者が植物を食べることによって有機物は上位の消費者に取り込まれて利用される。様々な過程で利用されたエネルギーは循環することなく、熱エネルギーとなって大気中に放出される。エネルギー保存の法則の観点から、大気中に放出された熱エネルギーは最終的にどこに出て行くか答えなさい。

問5 下線部④に関する以下の問いに答えなさい。

(1) *I. sakaiensis* が PET 樹脂を食べて生育できることは、生存戦略においてどのような利点があるか？2行程度で説明しなさい。

(2) 遺伝子工学の技術を用いて PETase の遺伝子をベクターと連結して、大腸菌などの宿主に導入した組換え体で PETase の生産を行うことが可能である。組換え体で生産した酵素を用いて PET 樹脂を分解する時に、以下の選択肢 (あ) ～ (え) のなかでほとんど分解反応が進行しないと考えられるものを一つ選んで記号で答えなさい。ただし、PETase を生産する *I. sakaiensis* は、15～42度で生育可能な常温性の微生物である。

- (あ) 野生型よりも熱安定性の高い変異型 PETase の遺伝子を宿主の細胞内で発現させて、回収した菌体の破砕液を調製する。そして、得られた破砕液と PET 樹脂を混ぜて、熱安定性の高い変異型酵素の最適温度で反応する。
- (い) 強いプロモーターを用いて野生型 PETase の遺伝子を宿主の細胞内で大量に発現させて、回収した菌体の破砕液を調製する。そして、得られた破砕液と PET 樹脂を混ぜて、野生型 PETase の最適 pH・最適温度で反応する。
- (う) 野生型 PETase の遺伝子を宿主の細胞内で発現させて、回収した菌体の破砕液を調製する。そして、得られた破砕液を一度沸騰させた後、PET 樹脂と混ぜて野生型 PETase の最適温度・最適 pH で反応する。
- (え) 発現したタンパク質を細胞外に分泌するような配列を付加した変異型 PETase の遺伝子を宿主で発現させる。そして、細胞外に分泌された酵素を含む培養液と PET 樹脂を混ぜて反応する。
- (お) 野生型と比較して高い分解活性を示す変異型 PETase の遺伝子を宿主の細胞内で発現させて、回収した菌体の破砕液を調製する。そして、得られた破砕液と PET 樹脂を混ぜて反応する。

問6 酵素の性質に関する以下の問いに答えなさい。

- (1) 下線部⑤に関して、この様に酵素がある特定の化合物にしか作用しない性質のことを何特異性というか答えなさい。
- (2) 下線部⑥に関して、特定の物質や培養条件によって酵素の合成が促進されたり、合成の速度が高められたりするものを何酵素と呼ぶか答えなさい。

問7 下線部⑦に関する以下の問いに答えなさい。

(1) ショウジョウバエに対する X 線照射の実験で人為的な突然変異を誘発できることを発見し、1946年にノーベル生理学・医学賞を受賞した遺伝学者を選択肢(あ)～(お)の中から一つ選び記号で答えなさい。

(あ) グレゴール・メンデル

(い) 木村資生

(う) ハーマン・マラー

(え) チャールズ・ダーウィン

(お) カール・リンネ

(2) 真核生物の染色体突然変異には、欠失、重複、逆位や転座などが知られている。選択肢(あ)～(か)の中で転座による突然変異と考えられるものを一つ選び記号で答えなさい。ただし、A～Jは、相同染色体上の領域を示すものとする。

	正常な 染色体	ABCDEF GHIJ ABCDEF GHIJ	
(あ)	ABCDE GHIJ ABCDEF GHIJ	(い) ABCDEF GHIJJ ABCDEF GHIJ	(う) ABCDEFF GHIJ ABCDEF GHIJ
(え)	ADCB EF GHIJ ABCDEF GHIJ	(お) ABCDIJ GHEF ABCDEF GHIJ	(か) ABCDEF GHI ABCDEF GHIJ

問8 PET 分解微生物 *I. sakaiensis* は、テレフタル酸 ($C_8H_6O_4$) を呼吸によって CO_2 と H_2O に分解することが可能である。テレフタル酸の呼吸商を計算し、以下の選択肢(あ)～(お)の中から最も近いものを一つ選び記号で答えなさい。

(あ) 0.67 (い) 0.77 (う) 0.87 (え) 0.97 (お) 1.07

〔Ⅲ〕 次の文章を読んで設問に答えなさい。

私たちの体には病原体などの異物から身を守る生体防御機構が備わっている。まず、私たちの皮膚や消化管・① 気管の粘膜は、外界と体内を隔てるバリアーとして異物の侵入を防いでいる。また、目や鼻に侵入した病原細菌は、② リゾチームによってその生育が阻害されている。さらに皮膚や消化管の内壁には多数の③ 常在菌が生息しており、これによって病原体となる他の細菌の生育を阻止している。しかし、この防御機構を突破して病原体などの異物が体内に侵入すると自然免疫系が活性化される。自然免疫系は、マクロファージ、好中球、樹状細胞を含み、④ 食作用によって病原体などを排除する。

食作用によって異物を取り込んだ樹状細胞やマクロファージの一部がリンパ節などへ移動し、異物の情報をキラー T 細胞やヘルパー T 細胞に伝え、これら T 細胞が活性化して増殖する。これが ⑤ 獲得免疫（適応免疫）の始まりである。このうち活性化したキラー T 細胞は、リンパ節を出て感染した組織へ移動する。病原体に感染した細胞は、表面に病原体の断片（抗原）を提示している。キラー T 細胞はこの抗原を認識し、感染細胞を攻撃し死滅させる。活性化したヘルパー T 細胞はマクロファージを活性化させる。また、ヘルパー T 細胞は、リンパ節内で同じ抗原を提示している B 細胞を活性化させる。活性化された B 細胞は抗体を生産し、体液中に放出する。放出された抗体は、抗原と特異的に結合することで抗原を無毒化する。

通常は ⑥ 自己成分に対する免疫反応は起こらないようになっているが、まれに自己成分に対して自己抗体が作用することで自己免疫疾患を発症することがある。⑦ I 型糖尿病は、すい臓の B 細胞に対する自己抗体が生成することで発症する疾患である。また、バセドウ病の患者では患者血清中に甲状腺刺激ホルモン受容体に対する自己抗体が見出される。この抗体は甲状腺刺激ホルモン受容体を刺激して ⑧ 必要以上に甲状腺機能が亢進する。このような自己免疫疾患は男性に比べて女性がかかりやすいことが知られており、⑨ 性ホルモンの関与が疑われている。

問 1 下線部 ① について、気管の粘膜は異物を体外へ送り出すためにある特徴を持っている。どのような特徴を持っているか答えなさい。

問 2 下線部 ② について、リゾチームはどのような作用で病原細菌の生育を阻害しているか答えなさい。

問 3 下線部 ③ について、常在菌は通常は病気を引き起こさないが、免疫力が低下した時などに病気を引き起こすことがある。このような感染をなんと呼ぶか答えなさい。

問4 下線部④について、病原体に感染したときに感染した組織付近の毛細血管が炎症を起こす。食作用による病原体排除における炎症の役割について3行以内で述べなさい。

問5 下線部⑤について、獲得免疫のうちウイルス感染した場合は体液性免疫に比べて細胞性免疫が有効である場合が多い。その理由を2行以内で述べなさい。

問6 下線部⑥について、このような現象はなんと呼ばれているか答えなさい。

問7 下線部⑦について、I型糖尿病ではすい臓のB細胞に対する自己抗体が生成され、自分のすい臓を攻撃、破壊されることが原因と考えられる。I型糖尿病患者で血糖値が上昇する機構を4行以内で述べなさい。ただし、肝臓という単語を必ず使用しなさい。

問8 下線部⑧について、通常は必要以上に甲状腺機能が亢進しないためにどのように調節されているか4行以内で述べなさい。

問9 下線部⑨について、ホルモンXは細胞膜を通過して細胞内に入りXの受容体と結合して複合体を形成する。この複合体は核内に入り、調節タンパク質として働きY遺伝子の発現を誘導する。一方、図に示す5種類の変異X受容体遺伝子を作成し、それぞれX受容体の遺伝子を発現していない細胞に遺伝子導入して発現させた。そして、その細胞をホルモンXで刺激した。下図には核内でのX受容体の発現とY遺伝子の発現の結果を示した。これらの結果から、X受容体のホルモンXとの結合部位およびDNAへの結合部位はそれぞれ①～④のどの領域か、答えなさい。

	①	②	③	④	核内での X受容体の 発現	Y遺伝子の 発現
					YES	YES
					YES	YES
					YES	No
					YES	YES
					No	No

〈このページは白紙です〉

