

生 物

学 部	学 科	配 点
理工学部	化学・生命理工学科	300 点
農 学 部	植物生命科学科，応用生物化学科，森林科学科，食料生産環境学科，動物科学科	300 点
	共同獣医学科	200 点

注 意 事 項

1. 問題は，**1** から **5** までの計 5 問です。
2. **1** から **5** までのすべてを解答しなさい。
3. 解答用紙は，(5 の 1) から (5 の 5) までの計 5 枚です。解答は，すべて解答用紙の指定欄に記入しなさい。
4. 必ず解答用紙のすべてに，本学の受験番号を記入しなさい。
5. 印刷不鮮明およびページの落丁・乱丁等に気づいた場合は，手を挙げて監督者に知らせなさい。
6. 問題冊子の余白等は適宜利用してよい。
7. 試験終了後，問題冊子および計算用紙は持ち帰りなさい。

1 次の文章を読み、問1～問6に答えよ。

ヒトの細胞は体液に接しているため、体液の中に含まれている成分の濃度に変化すると、細胞の活動が妨げられてしまう。このためヒトの体では、腎臓で尿をつくることにより、老廃物を除去するとともに、体液に含まれる成分の濃度が調節されている。

ヒトの腎臓は左右1個ずつあり、皮質、髄質、腎うで構成されている。皮質と髄質の部分には機能上の基本単位があり、 (ア) とこれに続く (イ) からなる。 (ア) ^①は毛細血管が塊状になった (ウ) を (エ) が包む構造になっている。 (イ) は (オ) へと続き、腎臓の中央にある空所である腎うにつながっている。

ヒトの腎臓では次のような段階を経て尿がつくられている。腎動脈を通して腎臓に入った血液の中には、水、タンパク質、グルコース、ナトリウムイオン、カリウムイオン、尿素^②などが含まれている。第1段階^③として、この血液は (ウ) を通る間に一部を除く成分が (エ) に押し出され、原尿となる。次に第2段階^④として、この原尿は (イ) に送られ、大部分の成分が毛細血管^⑤を通して血液の中に移動し、残りの成分が尿となる。この尿は、ぼうこうに送られ、体外に排出される。このように、腎臓では2段階に分かれた方法で尿がつくられている。

問 1. 下線部①の基本単位の名称を答えよ。また、この基本単位が1個の腎臓に
およそ何個含まれているか答えよ。

問 2. 文中の空欄 (ア) ～ (オ) に入る適切な用語を答えよ。

問 3. 血液の中に含まれている下線部②の成分のうち、健康なヒトの原尿および尿の中には含まれていない成分を、それぞれすべて答えよ。また、原尿の中に含まれていない成分については、含まれていない理由を50字以内で答えよ。

問 4. 下線部③の第1段階で、血液の中に含まれている一部を除く成分が押し出される現象の名称を答えよ。また下線部④の第2段階で、原尿の中に含まれている大部分の成分が血液の中に移動する現象の名称を答えよ。

問 5. 下線部⑤について、クレアチニンの濃度(質量パーセント濃度)を調べると、血しょう中の濃度が0.001%，原尿中の濃度が0.001%，尿中の濃度が0.075%であった。このときの濃縮率を答えよ。

問 6. 健康な成人の腎臓で1日に約1.5 Lの尿がつくられた場合、1日につくられた原尿の量はいくらになるか、最も適切なものを次の(a)~(e)の中から1つ選び、記号で答えよ。

- (a) 約3 L
- (b) 約15 L
- (c) 約30 L
- (d) 約60 L
- (e) 約180 L

2 次の文章を読み、問1～問5に答えよ。

哺乳類では、子孫をつくるために体細胞とは異なる (ア) と呼ばれる特別な細胞がつくられる。 (ア) のうち、受精卵をつくる精子や卵のことを (イ) ^① という。精子や卵のもとになる細胞は、 (ウ) と呼ばれ、これらは生殖巣に移動し体細胞分裂で増える。その後、雄の場合1個の (エ) が (オ) 分裂し、4個の (カ) となり、その後形を変えて精子となる。精子は、 (キ) を動かし卵に到達すると、頭部にある内容物を放出する。精子が卵に入ると、卵の細胞質内の (ク) ^② の濃度が高まり、 (ケ) の内容物が放出される。

両生類のカエルの場合、精子が卵に入ると卵の表層全体が内側の細胞質に対し ③ 回転する。この回転により精子が入った場所の反対側の赤道部に (コ) ^④ が生じる。 (コ) が生じた側は将来の胚や生体の (サ) となる。

問 1. 文中の (ア) ～ (サ) に適切な用語を答えよ。

問 2. 下線部①について、受精卵が発育した胚盤胞の内部細胞塊から取り出され、再生医療に利用される細胞の名称を答えよ。また、この細胞が再生医療に利用できる理由を40字以内、ヒトの再生医療に利用する場合の問題点を50字以内で答えよ。

問 3. 下線部②の変化を何と呼ぶか答えよ。

問 4. 下線部③の変化を何と呼ぶか、また約何度回転するか答えよ。

問 5. 下線部④の場所を何と呼ぶか答えよ。

3 次の文章を読み、問1～問5に答えよ。

生物の進化を研究する方法として、生物の形態や機能を比較する形態的手法がある。この方法では、例えば、生物の骨格の位置や形態を比べることによって、生物がどのような過程を経て現在の姿に進化してきたかを考え、その生物のグループを推定することができる。この手法によると、ヒトの腕、イヌの前足、クジラの胸びれ、ハトの翼は、形態や機能が異なるものの、^①骨格の基本構造は同じであると考えられる。これらは、共通の祖先がもっていた骨格が、それぞれの生物の生存のために (A) したものと考えられている。一方、鳥の翼とチョウの^{はね}翅は、^②形態や機能は似ているものの、根本的な構造や起源が異なる。これらは、異なる生物が同じような環境に (A) する過程で、形態や機能が類似するようになったと考えられる。

もう一つの方法として分子生物学的手法があり、DNAの塩基配列やタンパク質のアミノ酸配列など分子レベルでの変化を比較することによって生物の進化を研究する。例えば、異なる生物種間でヘモグロビン α 鎖のアミノ酸配列を比較すると、^③類縁関係が近縁の種間では差異が小さいものの、遠い種間ではその違いが大きい。

問1. 文中の2ヶ所の (A) には同じ用語が入る。適切な用語を答えよ。

問2. 下線部①、下線部②について、これらの器官をそれぞれ何と呼ぶか答えよ。

問3. 下線部①について、現在は痕跡的にしか残っていないものを痕跡器官というが、ヒトの実例を2つあげよ。また、なぜヒトでは痕跡的となったのか、40字以内で答えよ。

問 4. 下線部③について、図 1 は異なる生物種間におけるヘモグロビン α 鎖の
アミノ酸配列数に基づく系統樹である。図 1 の (ア) から (キ) に
当てはまる動物を以下の選択肢より選んで番号で答えよ。なお、(ア)
から (キ) の下の数字はヒトのヘモグロビン α 鎖のアミノ酸配列から
置換しているアミノ酸の数を示している。

選択肢：①	コ イ	②	カンガルー	③	サ メ
④	ハリモグラ	⑤	イ ヌ	⑥	イモリ
⑦	ニワトリ				

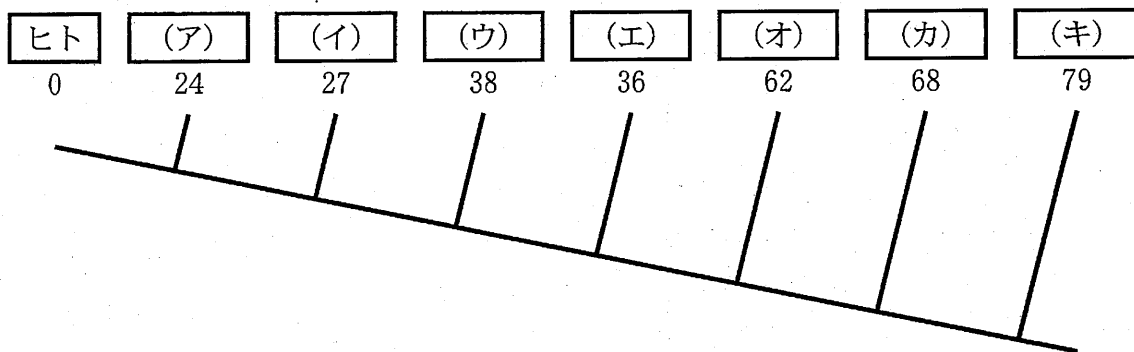


図 1. 下線部③に基づく系統樹

問 5. 進化のしくみに関する以下の(a)~(e)の文章のうち、正しいものをすべて選
び、記号で答えよ。

- (a) 遺伝子の突然変異は、塩基の置換、欠失、挿入などによって生じる。
- (b) 適応放散の一例として、ダーウィンフィンチのくちばしの厚みが知られている。
- (c) 形質置換とは、生殖的隔離の結果、形質に違いが生じる現象のことである。
- (d) 遺伝的浮動とは、集団内の遺伝子頻度が偶然に左右されて変化するものである。
- (e) 塩基配列やアミノ酸配列など分子に生じる変化の速度を分子時計という。

4 次の文章を読み、問1～問6に答えよ。

地球上には多様な特徴をもつさまざまな生物が生息している。生物多様性は、生物の種類が多いことを示す種多様性だけではなく、同一種の中に多様な遺伝子が存在するという遺伝的多様性、さらには多様な生息環境が存在するという生態系多様性が考えられる。この3つの多様性は互いに深く関連しており、遺伝的多様性が高いほど種多様性が安定し、種多様性が高いほど生態系多様性が安定する。これは、多様性が高いほど環境の変化に対応できる個体や種が存在する可能性が高くなるからである。

ただ、これらの生物多様性が突然失われることがある。たとえば台風や火山噴火などによって短い期間に自然環境が一変する (ア) である。ところが、現在は生物多様性の低下が文明の発展とともに引き起こされており、世界的な問題となっている。たとえば、人間の活動によって、ある生物の (イ) の破壊や分断が進むと、個体群内の (ウ) が減少し、(エ) のかたよりや、血縁度の高い個体間での (オ) 交配が起こりやすくなる。これが長く続くと、生存力や繁殖力が低下することがある。この現象を (カ) と呼び、絶滅の原因の一つとなる。ただ、破壊の程度によっては、むしろ生物多様性が高くなる場合がある。さらに、^①継続的に破壊状況を操作・調整し、生物多様性の高い状態を維持して来た例もある。^②

また、^③本来生息していなかった場所に別の場所から人為的に持ち込まれ、そこで定着した生物を (キ) 生物という。(キ) 生物の中には、もともからいた (ク) 生物を激減させるだけでなく、絶滅に追いやるものもある。

上記のような理由で、低くなった生物多様性を取り戻し、維持するために、絶滅のおそれのある野生生物を (ケ) として指定した (コ) リストが作成され、何度か改訂されている。

問 1. 文中の (ア) ～ (コ) に入る適切な用語を答えよ。

問 2. 生物多様性の維持によって我々が自然から受ける恩恵のことを何と呼ぶか
答えよ。

問 3. 生物多様性を維持するために、絶滅のおそれのある野生動物の種の国際取
引を規制する国際条約を何と呼ぶか答えよ。

問 4. 下線部①について、むしろ生物多様性が高くなるという仮説を何と呼ぶか
答えよ。

問 5. 下線部②について、日本では昔から人が自然に手を入れることによって生
物多様性を高く維持して来た農村地域がある。それを何と呼ぶか答えよ。

問 6. 下線部③について、(キ) 生物が複数種いる場合、元の状態に戻す方
法は非常に難しくなる。日本のある池では、水生植物のヒシが繁茂し、ヒシ
に産卵するイトトンボが生息していたが、池の中にオオクチバス(ブラック
バス)とアメリカザリガニが持ち込まれた結果、日本古来の魚が非常に少な
くなってしまった。オオクチバスを駆除した結果、ヒシが消えてしまい、イ
トトンボもいなくなった。この理由を 90 字以内で答えよ。

5 次の文章を読み、問1～問5答えよ。

肺炎の病原菌である肺炎双球菌には、外側に被膜をもち病原性のあるS型菌と、被膜をもたず病原性のないR型菌がある。エイブリーらは、S型菌の抽出液をR型菌に混ぜて培養すると、S型菌が出現することを見いだした。同様に、S型菌の抽出液を (ア) 分解酵素で処理したものをR型菌に混ぜて培養しても、S型菌が出現した。しかし、S型菌の抽出液を (イ) 分解酵素で処理したものをR型菌に混ぜて培養したところ、S型菌は出現しなくなった。

バクテリオファージは大腸菌に感染し、大腸菌の中で多数の子ファージを産生する。バクテリオファージはDNAとタンパク質だけからできている。ハーシーとチェイスは、バクテリオファージのDNAとタンパク質を識別できるように標識し、大腸菌に感染させたところ、大腸菌体の中にはバクテリオファージの (ウ) のみが入り、 (エ) は大腸菌体の外にとどまることを見いだした。

問1. 文中の (ア) ～ (エ) に「DNA」または「タンパク質」の語句を入れよ。

問2. ふたつの実験の結果が示唆することは何か、40字以内で述べよ。

問3. 遺伝子の本体である分子の構造について、200字以内で説明せよ。

問4. 遺伝子の本体である分子の量について、母細胞に含まれる量と、体細胞分裂によって生じる娘細胞に含まれる量は、半減せずに同じになる。その理由(しくみ)を80字以内で説明せよ。

問5. 遺伝子の本体である分子に含まれる遺伝情報について、母細胞に含まれる遺伝情報と、体細胞分裂によって生じる娘細胞に含まれる遺伝情報は同じになる。その理由(しくみ)を160字以内で説明せよ。