

新潟大学 一般前期

平成 24 年度入学試験問題

理 科 医学部 歯学部

注 意 事 項

- 1 この問題冊子は、試験開始の合図があるまで開いてはならない。
- 2 問題冊子は、全部で 50 ページある。(落丁、乱丁、印刷不鮮明の箇所などがあつた場合は申し出ること。) 問題冊子の中に下書き用紙が 1 枚入っている。

物	理	1 ～ 10 ページ、	化	学	11 ～ 29 ページ
生	物	30 ～ 40 ページ、	地	学	41 ～ 50 ページ
- 3 解答用紙は、問題冊子とは別になっている。解答は、すべて解答用紙の指定された箇所に記入すること。
- 4 受験番号は、各解答用紙の指定された 2 箇所に必ず記入すること。
- 5 解答時間は、次のとおりである。
 - (1) 教育学部及び工学部の受験者は、90 分。
 - (2) 理学部の受験者は、次のとおりである。
 - ① 数学科及び化学科の受験者は、90 分。
 - ② 物理学科の受験者は、120 分。
 - ③ 生物学科及び自然環境科学科で理科 1 科目の受験者は、90 分。
 - ④ 生物学科及び自然環境科学科で理科 2 科目の受験者並びに地質科学科の受験者は、180 分。
 - (3) 医学部及び歯学部の受験者は、180 分。
 - (4) 農学部の受験者は、次のとおりである。
 - ① 理科 1 科目の受験者は、90 分。
 - ② 理科 2 科目の受験者は、180 分。
- 6 物理と化学は、学部、学科によって解答する問題が異なるので、物理と化学の問題の前に記した注意をよく読んで解答すること。
- 7 化学及び生物には、選択問題があるので、化学及び生物の問題の前に記した注意をよく読んで解答すること。
- 8 問題冊子及び下書き用紙は、持ち帰ること。

生 物

注意

問題 4 には、4—① と 4—② が出題されている。

4—① は、「生物の分類と進化」から、4—② は、「生物の集団」からの出題である。いずれか一つを選択し、解答すること。

4—① と 4—② の両方の問題を解答した場合は、両方とも採点の対象としないので、注意すること。

1 以下の文章Ⅰ、Ⅱを読み、各問いに答えよ。

Ⅰ 葉の表皮には気孔がある。気孔は表皮細胞が変化した孔辺細胞^(ア)2個に囲まれたすき間であり、水、二酸化炭素、酸素の通路となっている。植物は気孔を開閉することで、これらの物質を取り込んだり、放出したりしている。気孔の開閉は光、温度、二酸化炭素濃度の影響を受ける。

葉が光を受けると気孔は開くが、このとき孔辺細胞の浸透圧が上昇する。孔辺細胞の浸透圧が上昇すると周囲から水が流入し、膨圧が高まる。膨圧の高まりが気孔を開かせる。^(イ)

乾燥して水分が減少すると葉で が増加し、孔辺細胞に作用して浸透圧を低下させ、吸水力が低下して膨圧が下がり、気孔が閉じる。こうして水分の排出が抑えられる。 が作用すると気孔は開く。

ベンケイソウの仲間には、夜間は気孔を開いて二酸化炭素を取り込んで体内にたくわえ、昼間は気孔を閉じたまま、夜間にたくわえた二酸化炭素を用いて光合成を行うものがある。このような植物はCAM植物とよばれ、乾燥した環境での生育に適している。^(ウ)

問 1 文章中の と にもっとも適切な植物ホルモンの名称を入れよ。

問 2 下線部(ア)に関して、孔辺細胞の内部構造が表皮細胞のものと著しく異なる点をあげよ。

問 3 下線部(イ)において、膨圧の変化によって気孔が開閉するのは、孔辺細胞の構造がどのような特徴をもつからか。また、その特徴によって孔辺細胞はどのように変形するか。それぞれ簡潔に述べよ。

問 4 下線部(ウ)に関連して、膨圧の変化による運動には、他にどのようなものがあるか。おもな例を一つあげよ。

問 5 下線部(ウ)に関して、CAM 植物が乾燥した環境での生育に適している理由を述べよ。

II 被子植物の受精では、花粉管の中でつくられた 2 個の精細胞の 1 つが卵細胞と融合して $2n$ の受精卵となり、もう 1 つの精細胞が 2 個の極核をもつ中央細胞と融合して、やがて胚乳となる $3n$ の細胞となる。この受精様式を とよび、被子植物だけにみられる。

受精卵は分裂をくり返して胚になり、 は種子になる。種子が形成されるにつれ、種子から植物ホルモンが分泌され、その作用によって が発達し、果実ができる。

果実が成長するとやがて成熟し、柔らかくなる。未成熟のバナナを成熟したリンゴとともに密閉した容器に入れておくと、バナナは通常よりも早く成熟する。これはリンゴから放出された によっておこる。

問 6 文章中の ~ にもっとも適切な語句を入れよ。

問 7 下線部(エ)に関連して、裸子植物の受精はどのようなものか。(A)~(D)の中からもっとも適当なものを一つ選べ。

- (A) $2n$ の受精卵だけができる。
- (B) $3n$ の胚乳だけができる。
- (C) $2n$ の受精卵と n の胚乳ができる。
- (D) n の受精卵と $3n$ の胚乳ができる。

問 8 下線部(オ)のように、植物ホルモンによって果実ができることを、ブドウでの農業上の応用例をあげて説明せよ。

2 以下のⅠ、Ⅱ、Ⅲについて、各問いに答えよ。

Ⅰ 外界からの音は、外耳を通り、鼓膜や耳小骨からなる [1] を経て、内耳に到達する。内耳で音を受容する器官は、 [2] である。 [2] を満たすリンパ液が音入力により振動すると、基底膜が揺れ、その上に分布する [3] が興奮する。この興奮が信号として [4] を伝わり、最終的に音情報が脳へと達する。

問 1 文章中の [1] ~ [4] に適切な語句を入れよ。

問 2 下線部(ア)の基底膜の性質について、正しいものを次の(A)~(C)から一つ選べ。

- (A) 入力音の高低にかかわらず、一様に全体が振動する。
- (B) 入力音の高さによって、振動する場所がほぼ決まっている。
- (C) 体の傾きや動きにも反応して振動する。

Ⅱ 目は、光を受容する感覚器である。そのしくみは、カメラのレンズを通ってきた光が、フィルムの上へ投射されるのに似ている。ヒトの目では、 [5] がレンズの役目をはたし、その厚さが変わることによってピントが合うようになっている。光は、さらにガラス体を通って、フィルムに相当する [6] で像を結ぶ。

問 3 文章中の [5] と [6] に適切な語句を入れよ。

問 4 [6] に分布する感覚細胞には、(a)明るい所で働いて色を識別するものと、(b)暗い所で働いて色の識別にはかかわらないものがある。それぞれの細胞の名称を答えよ。

問 5 明るい所から急に暗い所へ入ると、しばらくは周囲がよく見えないが、やがて見えるようになる。この反応の名称を答えよ。

Ⅲ ヒトの体液に関する以下の記述(a)~(e)について、正しいものに○、誤っているものに×をつけよ。

- (a) 体液は、体重の 10 % 程度である。
- (b) 体液の pH は、常にほぼ一定に保たれている。
- (c) 血液には、カリウムが含まれている。
- (d) 血液中の赤血球は、血液凝固に中心的な役割をはたす。
- (e) 体液量の調節に、ホルモンは関与しない。

3 以下の文章を読み、各問いに答えよ。

生物の遺伝情報は DNA を構成する 4 種類の塩基の配列として保存されている。二本鎖 DNA の片方の鎖を鋳型として、配列が相補的な伝令 RNA (mRNA) が合成される過程を (ア) という。mRNA は細胞質中の に結合し、mRNA の遺伝情報がタンパク質に翻訳される。運搬 RNA (tRNA) は、mRNA のコドンが指定するアミノ酸を へ運んでくる。運ばれてきたアミノ酸は、 の働きによって、ペプチド結合で互いにつながれ、タンパク質が合成されていく。

mRNA の合成過程において、真核細胞と原核細胞では、以下の点で異なっている。一般に、真核細胞では遺伝情報をもつ DNA 部分が、複数の遺伝情報をもたない DNA 領域に隔てられて存在する。そのため、(イ) された RNA から遺伝情報を含まない領域が除かれ、遺伝情報を含む部分だけがつなぎ合わされて mRNA が完成する。この過程を とよぶ。これに対して原核細胞では、 が起こることはまれであり、 された RNA はそのまま mRNA として働く。

問 1 文章中の ～ に適切な語句を入れよ。

問 2 下線部(ア)の過程において、DNA の G, A, T, C の 4 種類の塩基に対応する RNA の塩基はそれぞれ何か。アルファベットで解答欄に記入せよ。

問 3 下線部(イ)と(ウ)の名称を記せ。

問 4 mRNA の遺伝情報がタンパク質に翻訳される過程において、真核細胞と原核細胞の間にみられるもっとも大きな違いは何か、100 字以内で述べよ。

問 5 タンパク質合成にかかわる RNA には、mRNA と tRNA 以外にどのようなものがあるか、名称を記せ。

問 6 遺伝子の塩基配列は様々な原因によって変わり、それが子孫に伝わることもある。DNA の 1 塩基の変化が原因で生じることが知られているヒトの遺伝性疾患の名称を記せ。また、塩基の変化は何の遺伝子に生じているか記せ。

問 7 (A)~(F)の記述のうち正しいものを二つ選びなさい。

- (A) 細胞小器官である葉緑体やミトコンドリア、ゴルジ体は真核細胞のみに見られ、原核細胞には見られない。
- (B) 原核生物の中にはクロロフィルをもち、光合成を行う独立栄養性の生物が存在する。
- (C) 大腸菌や根粒菌、酵母菌はすべて細胞壁をもつ単細胞生物であり、染色体は核膜で包まれない。
- (D) 原核生物でも真核生物でも、細胞中の DNA 分子はヒストンとよばれるタンパク質と強固に結合している。
- (E) tRNA には mRNA のコドンが指定したアミノ酸を結合する部分があり、この部分をアンチコドンという。
- (F) コドンは合計 64 通りあるが、これらはすべて 20 種類のアミノ酸のいずれか一つに対応する。

注意 問題 4 には、4—①と4—②が出題されている。4—①は、「生物の分類と進化」から、4—②は、「生物の集団」からの出題である。いずれか一つを選択し、解答すること。4—①と4—②の両方の問題を解答した場合は、両方とも採点の対象としないので、注意すること。

4—① 生物の分類と進化に関する以下の文章を読み、各問いに答えよ。

進化を考える集団遺伝学の基本的概念に、ハーディ・ワインベルグの法則がある。個体が自由に交配を行うことや、自然選択を受けないことなど、いくつかの条件を満たしている仮想的な集団では、遺伝子頻度と遺伝子型頻度は、世代を重ねても変化しない平衡状態(ハーディ・ワインベルグの平衡)となる。ここで、遺伝子頻度と遺伝子型頻度は、集団中にみられる個々の対立遺伝子と遺伝子型の割合のことである。

ハーディ・ワインベルグの平衡が成立するうえでの、自由な交配の必要性をみるため、自家受精のみを行う集団について考える。ある遺伝子座に2つの対立遺伝子 A と a をもち、ヘテロ接合体のみからなる集団を考える。一般的に、自家受精を行った場合、^(ア)ホモ接合体の親からは 接合体のみが生まれるが、ヘテロ接合体の親から生まれる子供においては、ヘテロ接合体とホモ接合体の比が : になる。この集団が自家受精により世代を重ねた場合、最初の世代(F_0)の孫世代(F_2)では、集団全体における遺伝子型 AA の頻度は $\frac{3}{8}$ 、Aa の頻度は 、さらに F_3 世代では AA の頻度は 、Aa の頻度は となり、世代ごとに遺伝子型頻度が変化する。

また、突然変異や自然選択は、集団の遺伝子頻度に変化をもたらす。自然選択による進化は長い時間を要するので実感しにくいだが、人為的な選択である品種改良の結果から、進化における突然変異や選択の影響を推測することができる。たとえば、キングヨは、約 1000 年にわたって観賞価値のある変異体を選抜した結果、^(イ)起源である中国のフナの一種とはまったく異なる形態に変化している。

問 1 文章中の ～ に適当な語句や数値を入れよ。

問 2 集団が少数の個体からなるとき、ハーディ・ワインベルグの法則が成立せず、偶然によって、世代ごとに遺伝子頻度に変化することがある。このような変化は、何とよばれるか記せ。

問 3 下線部(ア)の集団において、 F_0 世代が自由な交配を行い、それ以降はハーディ・ワインベルグの法則が成立していた場合の、 F_3 世代における各遺伝子型の頻度を示せ。また、その結果から、自家受精が繰り返されることによって集団の遺伝子型頻度はどのように変化するか述べてよ。

問 4 下線部(イ)に関して、キンギョは、起源である中国のフナとは生物学的に同種とされているが、日本のキンブナとの関係については、結論が出ていない。キンギョとキンブナ、それぞれの雌雄を入手できた場合に、両者が同種かどうかを確かめるには、どのような実験を行うのがもっともよいか。実験内容を、その実験を行う理由とともに、60 字以内で述べてよ。

問 5 ハーディ・ワインベルグの平衡が成立している集団を想定することは、進化を研究するうえでどのように役立っているか。120 字以内で説明せよ。

4-② 生物の集団に関する以下の文章Ⅰ、Ⅱを読み、各問いに答えよ。

Ⅰ 個体群の構造や変動を知ることは、生物資源を管理するうえで有効である。生まれた卵，子または種子が時間の経過とともに、どれだけ生き残れるのかを示した表は とよばれている。そして、 における生存数の変化だけをグラフで示したものを生存曲線という。いろいろな生物の生存曲線は、図1に示されたA～Cの3つの型に大別することができる。

また、個体群はいろいろな発育(年齢)段階の個体からなりたっている。この発育(年齢)段階ごとの個体数や割合を示したものは とよばれている。そして、年齢段階ごとの個体数や割合を若い順に下から積み上げて図示したものを年齢ピラミッドという。年齢ピラミッドは3つの型に大別することができ、将来生殖可能になる若齢個体の割合が高く、個体群が発展すると考えられる ，逆に、若齢個体の割合が低く、個体群が衰退すると考えられる ，生殖可能な個体の割合が大きく変動しないため個体群が安定すると考えられる がある。

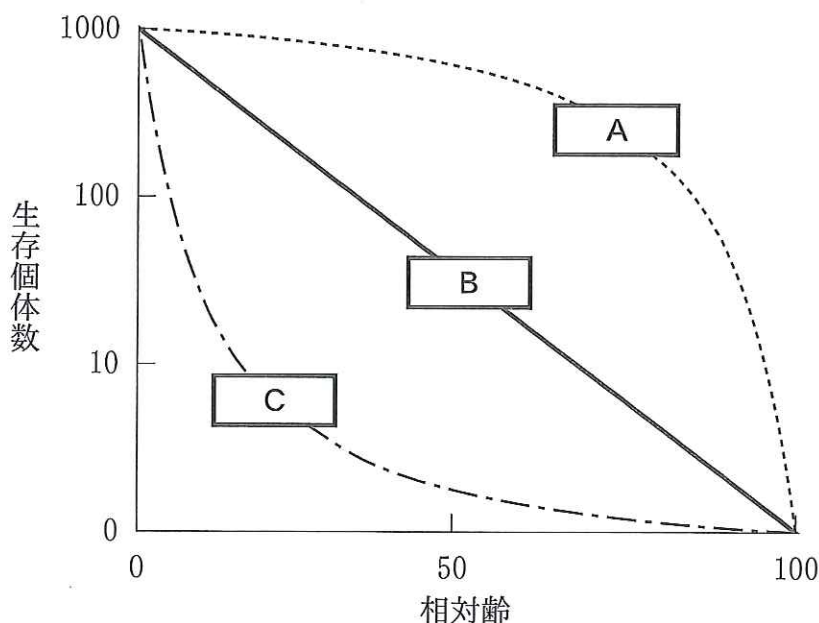


図1 生存曲線の3つの型

問1 文章中の ~ に適切な語句を入れよ。

問2 下線部(ア)について、図1に示されたA～Cの3つの生存曲線の特徴を、それぞれ簡潔に述べよ。

問 3 下線部(ア)について、水生無脊ついで動物、鳥類、および大型ほ乳類は、それぞれ生存曲線A～Cのどの型を示すことが多いか選べ。

II 表1は、2種類の生物(A, B)の種間関係を分類したものである。表1に示された種間関係の分類+, -, および0は、それぞれ他種からの影響が有利に働く(+), 不利に働く(-), および影響なし(0)を表す。

表1 2種類の生物(A, B)の間にみられる種間関係

		生物A		
		+	-	0
生物B	+	(a)		
	-	捕食/寄生	競争	
	0	片利共生	片害共生	(b)

問 4 表1の(a)と(b)に当てはまる適切な語句を記せ。

問 5 片利共生の関係にあると考えられている生物名を、利益を受けている生物Aと影響なしの生物Bの組合せで1組記せ。

問 6 捕食と寄生は、どちらも一方が利益を受け(ここでは生物A)、他方が不利益を被っている(ここでは生物B)。捕食と寄生の違いを、寄生者と宿主、および捕食者と被食者の間にみられる一般的な体の大きさの違いから簡潔に述べよ。

問 7 捕食者と被食者の関係は、多くの場合、一連の鎖のようにつながっている。この過程を通して体内で分解されにくい物質や体外へ排出されにくい物質の濃度が、体内において高くなる現象を何とよぶか、名称を記せ。

問 8 競争は、生活上の要求が似ている近縁種間で激しく、競争に負けた種が絶滅する場合もある。一方、競争が回避され共存している場合も多い。競争が回避されるしくみの名称を一つあげ、簡潔に説明せよ。