

## 2025年度 入学試験問題（前期 A）

# 生物基礎

### 〔注意事項〕

- 1 試験開始の合図があるまで、問題冊子は開かないでください。
- 2 解答はすべて解答用紙の所定欄に記入してください。
- 3 この問題冊子は、10ページあります。落丁・乱丁や印刷不鮮明などがある場合は、手をあげて監督者に知らせてください。
- 4 解答用紙には、解答欄以外には何も書かないでください。問題冊子の余白部分は、下書きなど自由に利用しても差し支えありませんが、ページを切り離してはいけません。

第1問 次の文章を読み、以下の問い（問1～7）に答えなさい。

真核生物は、( A ) により細胞数を増加させる。( A ) では、染色体 DNA を倍加してから娘細胞に均等に分配する過程を周期的に繰り返す。この周期は ( B ) とよばれ、DNA 合成が行われる S 期、DNA が娘細胞に分配される M 期に加え、G<sub>1</sub> 期、G<sub>2</sub> 期の合計 4 つが、S 期→期→期→期→S 期……の順に進行する。( B ) を通じて、1 細胞に含まれる DNA の量も周期的に変動することが知られている。理論的にはこの様子をさまざまな実験によって確認できる。たとえば、数多くの細胞を用意し、その細胞数を把握した上でまとめて DNA を抽出し、得られた DNA の重量を決定する方法や、DNA と結合すると蛍光を発する色素で各細胞を染色し、その蛍光の強さから細胞内の DNA 量を見積もる方法などがある。

ある生物から単離した細胞 X は次のような性質をもつことがわかっている。まず、S 期、M 期、G<sub>1</sub> 期、G<sub>2</sub> 期にかかる時間は、それぞれ 5 時間、2.5 時間、10 時間、7.5 時間である。また、G<sub>1</sub> 期の細胞 X は 1 細胞あたり  $2.5 \times 10^{-9}$  mg の DNA をもつ。さらに、この細胞は培養液中で大量に培養して ( A ) により増殖させることができる。このときに、薬剤 H を培養液に加えて一定時間待つと、すべての細胞が期と S 期の境界の時期で増殖を一時的に停止する。その後、薬剤 H を除去すると培養液中の全細胞が直ちに S 期に入り、その後、少なくとも 30 時間にわたって同調的に ( B ) が進行する。これらの性質を利用して、以下の操作を行なった。

(ア) 薬剤 H の非存在下で（すなわち、全く同調性のない状態で）細胞 X を培養液中で増殖させた後、薬剤 H を加えて一定時間、培養を継続した。すべての細胞が期と S 期の境界の時期にあることを確認して、ここで細胞数を計測すると、1 mL あたり  $5 \times 10^6$  個の細胞が存在した。(イ) この培養液 5 mL から細胞を回収し、ここから DNA を抽出した。続いて薬剤 H を除去すると、直ちに DNA 合成が始まったことが観察された。薬剤除去後から(ウ) 25 時間にわたって 1 細胞中の DNA 含量を測定した。

- 問1 文章中の空欄（ A ）、（ B ）に当てはまる言葉を漢字で答えなさい。
- 問2 文章中の空欄①～③には M、G<sub>1</sub>、G<sub>2</sub> のいずれが適切か、答えなさい。
- 問3 一般的に染色体が他の時期よりも凝縮して存在する時期は S、M、G<sub>1</sub>、G<sub>2</sub> のうちのどの時期か、答えなさい。
- 問4 下線部（ア）について、以下の問いに答えなさい。

この段階で細胞が増殖している培養液を採取し、細胞の濃度を計測すると 1 mL あたり  $1 \times 10^6$  個の細胞が存在した。

- (1) この培養液 5 mL に含まれる細胞の総数を計算して答えなさい。
- (2) この培養液 5 mL には何個の S 期の細胞が含まれると考えられるか。理論的に考えられる数を計算して答えなさい。

- 問5 下線部（イ）について、以下の問いに答えなさい。

- (1) この培養液 5 mL に含まれる細胞の総数を計算して答えなさい。
- (2) この培養液 5 mL に含まれる細胞 X の DNA の総重量を理論的に計算して答えなさい。

- 問6 下線部（ウ）について、この 25 時間において、細胞 X の 1 細胞あたりの DNA 量はどのように変化すると考えられるか。薬剤 H 除去時の DNA 含量を 1 とした相対値の推移を解答用紙中の図に実線（—）で描きなさい。また、その中で M 期に相当する時期を太実線（—）で示しなさい。ただし、S 期の間を通して DNA 合成速度は常に一定であり、M 期での細胞質分裂は M 期の最終期に一瞬で完了するものとする。なお、縦軸の値は 1（薬剤 H 除去時の DNA 含量）のみが記されているので、必要な値を少なくとも 1 つは追記すること。

- 問7 下線部（ウ）の 25 時間の培養後の培養液において、培養液 5 mL に含まれる細胞の総数を計算して答えなさい。

第2問 次の文章を読み、以下の問い（問1～5）に答えなさい。

38億年前の地球に出現した最初の生命体から、姿や暮らしの異なるさまざまな生物が現れてきた。すべての生物の<sup>(1)</sup>共通の祖先から、地球上のさまざまな環境で、さまざまな特徴をもった生物が<sup>(2)</sup>進化してきた。現在の世界には、<sup>(3)</sup>175万種から190万種の生物の存在が確認されている。命名されていない生物を合わせれば数千万種の存在が推測されている。

問1 下線部(1)について、すべての生物の共通点を説明する次の文①～④の内容が正しいときには「○」を誤っているときには「×」をそれぞれ解答欄に記しなさい。

- ① すべての生物は細胞からできている。細胞は細胞壁で外界と隔てられている。
- ② すべての生物は遺伝物質としてDNAをもつ。
- ③ すべての生物は活動するためにエネルギーを必要とする。
- ④ すべての生物は外部の環境の変化に対して、体内の環境を変化させて、エネルギーの消費を少なくしている。

問2 下線部(2)の「進化」を説明する文として、最も適切なものを1つ選び記号で答えなさい。

- ① ある生物が長い時間をかけて、徐々に新しい特徴をもつようになること
- ② ある生物の特徴のすべてが生存にきわめて有利になること
- ③ ある生物が一生のうち何度か新しい特徴をもつように姿が変わること
- ④ ある生物が自分以外の多くの個体が生き残るようにふるまうようになること

問3 下線部(3)について、日本列島には9万種の生物が存在するとして、生物全体にしめる割合の範囲を、下限、上限の母数をそれぞれ175万種、190万種として、百分率で答えなさい。ただし、小数第2位を四捨五入すること。

問4 すべての生物が共通の祖先から進化してきた考え方に基づく、異なる生物同士の類縁関係を表す語句を答えなさい。

問5 生物の類縁関係に基づく関係を樹形に表した図1を説明する次の文①～⑦の内容が正しいときには「○」を誤っているときには「×」をそれぞれ答えなさい。

- ① 図1に含まれるすべての動物が脊椎をもつ
- ② 鳥類と爬虫類は殻のある卵をもつ
- ③ 爬虫類と鳥類と哺乳類だけが肺呼吸する
- ④ 鳥類と哺乳類は胎生である
- ⑤ 図1に含まれるすべての動物が卵をうむ
- ⑥ 魚類以外は四肢をもつ
- ⑦ 魚類と両生類（幼生）はえら呼吸をする

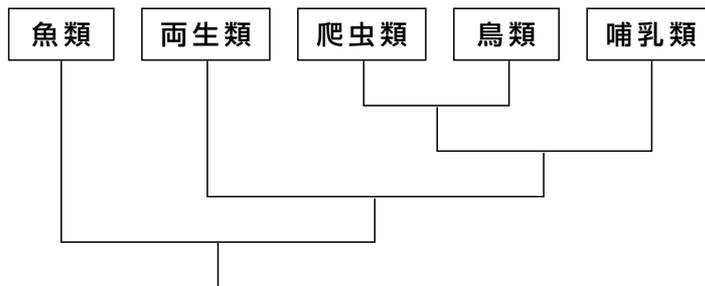


図1

第3問 次の文章を読み、以下の問い（問1～8）に答えなさい。

三大栄養素とは炭水化物、、脂質のことである。私たちヒトの細胞を構成する物質の割合を質量%で表すと最も多いのは水で65%、次いでが15%、残りは脂質、炭水化物、無機塩類、核酸などとなる。わずかな量の<sup>(1)</sup>核酸が遺伝情報を蓄え、伝え、発現する働きをする。ヒトの体を構成する物質は、摂取した食物を<sup>(2)</sup>消化して得られる材料からつくられるが、そのうちは<sup>(3)</sup>核酸上の遺伝子を設計図としてつくられている。<sup>(4)</sup>ヒトの体内には10万種類のが存在するといわれている一方で、ヒトの遺伝子の数は<sup>(5)</sup>20,000個程度と推定されている。

- 問1 文章中の空欄に入る最も適切な語句を答えなさい。
- 問2 下線部(1)の核酸のうち、染色体の基本的な構成要素の1つを何とよぶか、物質の名称を答えなさい。
- 問3 下線部(2)の消化を含む生体内のさまざまな化学反応を促進する触媒の働きをするを総称して何とよぶか、漢字2文字で答えなさい。
- 問4 下線部(3)について、核酸の塩基配列が遺伝子の役割を担う。遺伝子の実体となる核酸がもつ4種類の塩基の名称を答えなさい。ただし、英名表記の頭文字1字でなく、カタカナ表記で答えること。
- 問5 文章中のを構成するアミノ酸の種類数を答えなさい。
- 問6 下線部(3)について、4種類の塩基3つの配列がアミノ酸に対応する設計図となっている。塩基3つからなる配列の組み合わせの数を答えなさい。
- 問7 下線部(4)のように多くの種類が存在するは、アミノ酸の配列によってつくられている。問4で答えたアミノ酸のすべての種類からランダムに5個取り出したときのアミノ酸配列の組み合わせの数を答えなさい。
- 問8 下線部(5)について、ヒトの体内のに対して遺伝子の数は少ない。これは1つの遺伝子から複数の設計図を読み取るしくみがあるからである。そこで、すべてのが遺伝子を設計図につくられているとすると、1つの遺伝子から平均して何種類のがつくられているか、計算して答えなさい。

#### 第4問

次の文章を読み、以下の問い（問1～4）に答えなさい。

免疫には、と適応免疫（獲得免疫）がある。適応免疫には、細胞が分化した細胞がつくるによって異物を除去する免疫と、細胞が感染細胞を直接攻撃する免疫に分けられる。また、自分自身に対しては免疫が働かない状態をという。

移植医療は、現代の医学で重要な分野となっている。一般に、免疫抑制剤などの投与なしに他人の細胞、臓器を移植すると、それらは生体に定着せずに脱落するなどの反応が起こる。反応は、自己と非自己を区別し、非自己を排除する免疫反応、その中でも、とくに細胞の働きにより起こる。

臓器を構成する各細胞には、特定の人に固有の、いわば自己の目印となる主要組織適合性複合体抗原（MHC 抗原）というタンパク質が発現している。移植された臓器がされるのは、他者の MHC 抗原との違いが原因となるからである。

MHC 遺伝子は数千種類以上あり、通常これをホモ接合体でもつことはない。たとえば、異なる MHC 遺伝子をヘテロ接合体でもつ両親から子が生まれた場合、両親から1つずつ異なる MHC 遺伝子が伝わるので、親子間では MHC 遺伝子の一方は一致するが、もう一方は一致しない。また、きょうだい間でも MHC 遺伝子が完全に一致する確率は%である。

問1 文章中の空欄～に当てはまる最も適切な語句または数字を答えなさい。

異なる遺伝子組成で統制された A 群および B 群の実験用マウスを用いた実験 I～III を行い、次のような結果を得た。

【実験 I】 A 群のマウスの皮膚片を B 群のマウスに移植すると皮膚片は約 10 日で脱落した。

【実験 II】 【実験 I】 の実験終了後、再び B 群のマウスに A 群のマウスの皮膚片を移植すると約 5 日で脱落した。

【実験 III】 A 群のマウスの皮膚片を A 群のマウスに移植すると皮膚片は定着して皮膚としての機能を回復した。

- 問2 (1) 【実験Ⅱ】では【実験Ⅰ】より皮膚片の脱落が早かった。次の1文は、その理由を説明したものである。空欄〔 〕に25字以内の文言を埋めて、説明文を完成させなさい。

1回目の移植の際に〔 〕  
残っているため。

- (2) (1)で解答した2回目の移植に特有の現象を表す用語を、漢字4文字で答えなさい。

- 問3 (1)ヌードマウスとは、遺伝子の変化によって生じた無毛のマウスである。このマウスは正常な□2□細胞をもつが胸腺を欠失している。B群のヌードマウスにA群の皮膚片を移植する実験を行うと、皮膚片はどうか、句読点を含め20字以内で答えなさい。

- (2) (1)の解答の理由を、句読点を含め25字以内で説明しなさい。

- 問4 生後すぐのB群のヌードマウスに、A群のマウスのリンパ節から採取した細胞を注射した。成長後、A群のマウスの皮膚片を移植すると、皮膚片は定着した。このマウスにさらに別の何も処理をしていないB群の正常マウスのリンパ節の細胞を注射すると皮膚片はどうか、句読点を含めて5字以内で答えなさい。

## 第5問

次の文章を読み、以下の問い（問1～3）に答えなさい。

2024年も危険な暑さが続き、7月は各地で最高気温を更新した。気象庁では最高気温が35℃以上の日を猛暑日としている。

ヒトを含む哺乳類やニワトリのような鳥類には、体温が一定範囲に保たれるしくみが備わっている。温度の受容器は、皮膚や腹部の内臓、脳にあるが、特に間脳の【ア】は体温調節の中核として働く。【ア】で体温の上昇が感知されると、正常な体温に戻すために次のような調節反応が起こる。

まず、【ア】は、皮膚の血管を拡張させて体表面を流れる血液量を【イ】させる。さらに、【ウ】の働きにより、汗腺からの【エ】を促進して放熱量を【イ】させる。

また、【ア】は、【オ】の働きにより、心臓の拍動や【カ】や骨格筋での代謝を【キ】し、発熱量を【ク】させる。

暑い環境で長時間激しい運動を行っているとき、大量の【エ】によって水分が失われる。水分量の減少がもたらした血圧の低下を腎臓が感知すると、【A】から【B】が分泌され、腎臓におけるナトリウム再吸収が促進される。しかし、【エ】が続くと、水分と一緒に塩分も少しずつ体外へ排出されてしまう。

熱中症予防のリスクを高める脱水症の予防には、水分補給だけでなく塩分の補給も必要とされる。理由の1つとして、塩分が極端に欠乏すると、次に説明するような水分量の調節のしくみが正常に働かなくなる可能性が挙げられる。【エ】などにより水分が失われると体液の塩分濃度が上昇し、間脳の【ア】がこれを感知して、【C】からの【D】の分泌を促進する。【D】は、腎臓における水の再吸収を促進する。

- 問1 文章中の空欄【ア】～【ク】に当てはまる最も適切な語句を答えなさい。
- 問2 文章中の空欄【A】、【C】に入る内分泌器官の名称、空欄【B】、【D】に入るホルモンの名称として、最も適切なものを答えなさい。
- 問3 熱中症を予防するには、三大局所冷却とよばれる場所を冷やすことが推奨されている。すなわち、前頸部ぜんけいぶの両脇（首の前面の左右）、腋窩部えきかぶ（両脇の下）、鼠径部そけいぶ（脚の付け根の前面）の3つの部位である。なぜ、これらの部位を冷やすことが適切であるのか。句読点を含め70字以内で説明しなさい。

## 第6問

次の文章を読み、以下の問い（問1～4）に答えなさい。

地球上に住む生物は互いに関係しあっているだけでなく、水、光、大気、土壌、温度などの〔1〕とも関わりながら生息している。ある地域に生息するすべての生物とそれらを取り巻く〔1〕を1つのまとまりとして考えたものを〔2〕という。私たち人間は、文化的かつ健康的に生きるうえで〔2〕からさまざまな恩恵を受けている。このような恩恵を〔2〕〔3〕とよび適切に定量化することは、〔2〕の保全に必要なことと考えられている。

〔2〕は、非常の多くの要素から構成されているために〔4〕も備わっており、多少の変動があっても元の状態に戻る性質がある。たとえば、湖に汚水が流入して水質が悪化しても、通常は自然が有する複数の物理学的、化学的、生物学的な機構によりその汚染物質は減少し、やがて水質は元に戻る。このことを〔5〕という。しかし、近年では〔2〕のもつ〔4〕では回復できないほどの大きな変化が生じることが懸念されている。その代表的なものであり、かつ、地球規模での対応が求められるものの1つが、(ア) 温室効果ガスによる地球の温暖化である。これには産業が発達する際にしばしば見られる化石燃料の利用や（X）なども関連するため、複雑な問題である。また、より地域的な問題も多く存在する。神奈川県東部では外来生物クリハラリス（別名タイワンリス）の分布が拡大していることが問題となっている。この外来生物が樹液を好む食性があるため盛んに樹皮剥ぎをして樹木の枝や幹を枯死させたり、在来生物の野鳥の卵を捕食したりする被害が確認されている。(イ) このままクリハラリスが分布を拡大すると、〔2〕に悪影響を及ぼすことが危惧される。このような問題の解決は容易でないが、2024年9月に環境省が宣言した奄美大島の〔6〕根絶はその数少ない成功例といえる。

問1 文章中の空欄〔1〕～〔6〕に当てはまる最も適切な語句を下の【語群】から選び、答えなさい。

### 【語群】

食物連鎖	食物網	生態系	復元力	冗長性	エンジニア
サービス	多様性	起源	環境	環境破壊	非生物的環境
自然攪乱	確保	自然浄化	効果	タフネス	
アマミノクロウサギ		ファイリマンダース		ハブ	

問2 ( X ) に当てはまる最も適切な語句を次の (a) ~ (e) から1つ選び、記号で答えなさい。

- (a) 干潟<sup>ひがた</sup>の埋め立て
- (b) 森林の破壊
- (c) 道路の舗装
- (d) 過度な灌漑<sup>かんがい</sup>事業
- (e) 高層ビルの林立

問3 下線部(ア)について、次の (i)、(ii) に答えなさい。

(i) 温室効果ガスに該当する気体の名前を2つ答えなさい。

(ii) 温室効果ガスによる地球温暖化が生物や  に悪影響をもたらすおそれが懸念されている現象として不適切なものを、次の (a) ~ (e) から1つ選び、記号で答えなさい。

- (a) 海水面の上昇
- (b) 病害虫の生息地域拡大
- (c) ホッキョクグマの生息数減少
- (d) 干ばつ
- (e) 日本産トキの絶滅

問4 下線部(イ)について、クリハラリスが  に与えた悪影響と類似の問題として最も適切なものを次の (a) ~ (e) から1つ選び、記号で答えなさい。また、なぜ両者が類似といえるのか。句読点を含め25字以内で説明しなさい。

- (a) ブナの実など山の食物が凶作の年は、ツキノワグマが里に降りてきて畑の作物を食べたり人と遭遇したりする問題が増える。
- (b) 工芸品の高価な材料となる象牙を獲る目的で、アフリカゾウが密猟され生息数が減少した。
- (c) 琵琶湖でホンモロコなどの在来生物の魚類が減った要因の1つは、オオクチバスが繁殖したためと言われている。
- (d) 大阪湾で植物プランクトンが異常に増殖して、赤潮が発生して魚介類に被害が及んだりする。
- (e) ニホンオオカミが絶滅して猟師が減ったことが、ニホンジカの食害が増えた要因と言われている。