

2022年度東京海洋大学海洋生命科学部・海洋資源環境学部 私費外国人留学生特別入試学力検査問題《生物》（1 / 5）

※ 解答はすべて解答用紙に書きなさい

1 以下の文を読み、問1～問5に答えなさい。

タンパク質は、a) (ア) 種類のアミノ酸で構成される。アミノ酸の基本構造は、1つの炭素原子に、アミノ基、(イ) 基、水素原子および側鎖が結合したものである。アミノ酸の性質は側鎖の違いによって決まる。側鎖には、水になじみにくい性質（疎水性）や水になじみやすい性質（親水性）があり、正や負の電荷をもつものもある。

ペプチドとは、2個以上のアミノ酸がペプチド結合した分子であり、多数のアミノ酸がつながったものをポリペプチドとよぶ。すなわち、タンパク質は、数十個から数千個ほどのアミノ酸がペプチド結合でつながったポリペプチドである。ペプチド結合は、b) 2つのアミノ酸において、一方のアミノ酸のアミノ基ともう一方のアミノ酸の(イ)基から水分子がはずれることで生じる結合である。このアミノ酸の並び方をタンパク質の一次構造という。

タンパク質は、一次構造を基本に、複雑な立体構造をとり、それは二次構造、三次構造および四次構造に分類される。c) 二次構造は、タンパク質において部分的に特徴のある構造で、ポリペプチドの折りたたみのパターンを指す。三次構造は、タンパク質の分子全体がとる固有の立体構造のことで、タンパク質を構成するアミノ酸どうしの相互作用により安定化される。タンパク質によっては、d) システインの側鎖間につくられる結合も構造の安定化に重要な役割をもつ。さらに、いくつかのポリペプチドが集合して複合体をつくり1つのタンパク質としてはたらくことがあり、このような複数のポリペプチドからなるタンパク質の立体構造を四次構造とよぶ。

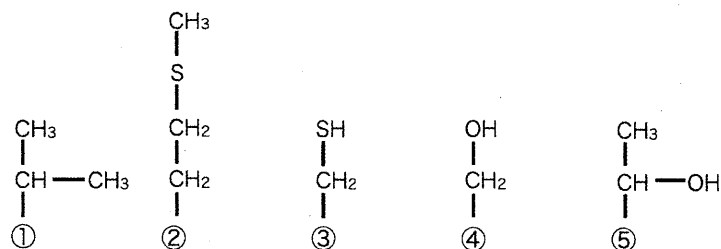
問1 (ア) および(イ)に入る最も適切な語句を答えなさい。

問2 下線部a)のアミノ酸のうち、成人のヒトが十分量合成できないため、食物として摂取する必要があるものを何とよぶか、答えなさい。

問3 下線部b)について、2つのアミノ酸の間に形成されるペプチド結合の構造を解答欄の点線内に示しなさい。ただし、水素、炭素、酸素、窒素は、それぞれH、C、O、Nで示し、各原子間の共有結合のうち単結合を一本線で、二重結合を二本線で書きなさい。

問4 下線部c)について、ポリペプチドがらせん状の構造をとる二次構造を何とよぶか、答えなさい。

問5 下線部d)について、アミノ酸側鎖の構造のうち、システインの側鎖を以下の①～⑤の中から1つ選び、番号で答えなさい。



2022年度東京海洋大学海洋生命科学部・海洋資源環境学部 私費外国人留学生特別入試学力検査問題《生物》（2／5）

※ 解答はすべて解答用紙に書きなさい

2 以下の文を読み、問1～問3に答えなさい。

生産者が有機物を合成することを（A）という。生産者である植物は、光エネルギーを利用して無機物から有機物を合成する独立栄養生物である。動物は、餌となる生物に由来する有機物をエネルギー源とする従属栄養生物である。（A）は、生態系の物質循環やエネルギーの流れの基盤となっている。生産者によりつくられた有機物は、食物網を通して生態系の高次の栄養段階の消費者に受け渡される。

窒素は、タンパク質や核酸などに含まれる生命活動にとって重要な元素であり、生態系の中を循環している。窒素ガスは、大気中で約80%を占めているが、多くの生物は大気中の窒素ガスを直接利用できない。しかし、一部のシアノバクテリアや根粒菌、土壤中に生息する（ア）は、窒素ガスをATPのエネルギーによりアンモニウムイオンに（B）することができる。これを窒素固定という。

土壌中には、無機窒素化合物が含まれており、植物は、これを吸収して有機窒素化合物を合成する。このはたらきを（C）という。生物の遺骸や排泄物の分解によって有機窒素化合物が無機化されて、アンモニウムイオンが生じる。アンモニウムイオンは、土壌中の（イ）などのはたらきによって酸素の存在下で硝酸イオンに変えられ、一部は植物によって吸収される。また、土壌中の無機窒素化合物は、（ウ）によって窒素ガスとなり、大気中に放出される。この作用を（D）という。

問1 文中の（A）～（D）に入る最も適切な語句を答えなさい。

問2 文中の（ア）～（ウ）に入る生物の最も適切な組み合わせを下記の①～⑤から1つ選び、番号で答えなさい。

	ア	イ	ウ
①	アゾトバクター	硝酸菌	脱窒素細菌
②	クロストリジウム	硝酸菌	硫黄酸化細菌
③	ネンジュモ	クロストリジウム	鉄細菌
④	ゲンゲ	クロストリジウム	脱窒素細菌
⑤	緑色硫黄細菌	硝酸菌	紅色硫黄細菌

問3 下線部に関連する以下の設問（1）と（2）に答えなさい。

（1） マメ科植物とその根に共生する根粒菌との間には、相利共生の関係がある。これらの生物は互いにどのような利益を得ているか、説明しなさい。

（2） 異種の生物間相互作用には、根粒菌とマメ科植物の間に見られる相利共生のほかに、片利共生、寄生、中立などがある。以下の①～⑤に示す二者について、相利共生が成立していると考えられる組み合わせをすべて選び、番号で答えなさい。

- ① アリとアブラムシ
- ② キリンとシマウマ
- ③ サメとコバンザメ
- ④ ヤドリギとブナ
- ⑤ ハオリムシと硫黄細菌

2022年度東京海洋大学海洋生命科学部・海洋資源環境学部 私費外国人留学生特別入試学力検査問題《生物》（3 / 5）

※ 解答はすべて解答用紙に書きなさい

3 以下の文を読み、問1～問3に答えなさい。

カエルの変態は、（ア）などの甲状腺ホルモンによって引き起こされることが知られている。哺乳類においては、このホルモンは副腎髄質から分泌される（イ）などとともに体温の調節を行っている。変態過程で幼生がもつ尾は退縮するが、この初期の過程では遺伝子によってあらかじめ仕組まれた（ウ）細胞死が重要な役割を果たす。実際にオタマジャクシの尾が退縮する初期の過程では、（ウ）細胞死によって細胞の核が崩壊し DNA が断片化する（エ）が多く観察される。一方、尾が退縮する過程の後半では、尾の細胞の貪食も重要である。この過程は貪食に特化した細胞である（オ）が担っている。変態の過程では赤血球も幼生型から成体型へと転換するが、この過程でも幼生型の赤血球は（オ）によって貪食される。

問1 文中の（ア）～（オ）に入る最も適切な語句を答えなさい。

問2 一般にオタマジャクシは長いコイル状の腸をもち、その中には多くの腸内細菌（微生物）が共生している。一方、変態後のカエルは短い腸をもつことが知られている。この腸の変化は、変態前後の食性の変化を反映したものである。この食性の変化を簡潔に説明しなさい。

問3 腸内細菌は、オタマジャクシの時期には特に重要な役割を果たしている。この役割をオタマジャクシが食べる餌の細胞学的特性とともに説明しなさい。

2022年度東京海洋大学海洋生命科学部・海洋資源環境学部 私費外国人留学生特別入試学力検査問題《生物》（4 / 5）

※ 解答はすべて解答用紙に書きなさい

4 以下の文を読み、問1～問3に答えなさい。

ある生物の特定の遺伝子を含む DNA 断片を別の DNA に人工的に組み込む技術は、遺伝子組換え技術とよばれる。この技術の発展に伴って、遺伝子の構造や機能の理解が進み、生物の性質の改変も可能となった。遺伝子組換え技術は、農業や医療にも応用されている。例えば、日本で糖尿病治療に使われる（ア）の多くには、以前はウシなどの（ア）が利用されていたが、治療の際にアレルギーを引き起こす危険があったため、a) 現在は遺伝子組換え技術によってつくられたヒトの（ア）が用いられている。

特定の遺伝子を研究、利用するためには、生物のゲノムから目的の DNA 断片を単離・増幅させる必要があり、この操作はクローニングとよばれる。遺伝子をクローニングする方法には、大腸菌や酵母などを利用するものと、PCR を利用するものがある。
b) 大腸菌を使った一般的なクローニングは次の通りである。まず、目的の DNA 断片とプラスミドなどの（イ）を適切な制限酵素で切断し、両者の切断末端同士を DNA リガーゼで連結する。このとき、制限酵素で切断したままのプラスミドが自己連結するのを防ぐため、アルカリフォスファターゼ処理によりプラスミドの 5'末端のリン酸基を取り除いておく。次に、この連結反応液で大腸菌を形質転換し、適切な構造をもつプラスミドを選択する。この実験に使用したプラスミドは、アンピシリンという抗生物質を分解する酵素を合成する遺伝子を含んでいるため、形質転換した大腸菌は、アンピシリンを添加した寒天培地で生育し、コロニーを形成する。

問1 文中の（ア）および（イ）に入る適切な語句を答えなさい。

問2 下線部 a) について、ヒトの遺伝子が大腸菌に組み込んで目的とするタンパク質を合成する場合、実際にはヒトの遺伝子のゲノム DNA をそのまま使うのではなく、逆転写酵素により目的とする遺伝子の mRNA から逆転写した cDNA を使うことが多い。遺伝子のゲノム DNA ではなく cDNA を使う理由を 60 字以内で説明しなさい。

問3 大学生の A さんが下線部 b) 以下の手順でクローニング実験を行ったところ、コロニーが形成されなかった。そこで、次の①～④で大腸菌を形質転換したところ、表のような結果が得られた。ここからどのようなことが考えられるか、最も適切なものを以下の a～e の中から 1 つ選び、記号で答えなさい。

表 各 DNA による大腸菌の形質転換

	コロニーの有無
① 制限酵素処理をしていないプラスミド	あり
② 制限酵素処理をしたプラスミド	なし
③ ②のプラスミドを、アルカリフォスファターゼ処理をした後、DNA リガーゼで処理したもの	なし
④ ②のプラスミドを、アルカリフォスファターゼ処理をせず、DNA リガーゼで処理したもの	なし

- a. 制限酵素による切断がうまくいかなかった。
- b. 切断したプラスミドのアルカリフォスファターゼ処理がうまくいかなかった。
- c. DNA リガーゼが失活していた。
- d. 形質転換に失敗した。
- e. 制限酵素による切断から形質転換までは正しく行われたが、目的の DNA 断片の調製に失敗した。

2022年度東京海洋大学海洋生命科学部・海洋資源環境学部 私費外国人留学生特別入試学力検査問題《生物》（5 / 5）

※ 解答はすべて解答用紙に書きなさい

5 以下の文を読み、問1～問3に答えなさい。

種は、自然界の生物を分類する基本単位である。分類学の祖といわれるリンネは、18世紀の中ごろ、種の名前のつけ方について、統一的な基準として（ア）による学名を確立した。1つの種の学名は、（イ）と（ウ）を並べて表す。

a) 交配して生殖能力のある子孫ができるかどうかを同種か別種かの基準にして定義される種を（エ）とよび、ある地域に生息する同じ種の集団がもつ遺伝子の全体を（オ）という。（オ）は、その集団内の個体がもつすべての遺伝子座の対立遺伝子で構成される。集団内の1つの遺伝子座の対立遺伝子の頻度（割合）を遺伝子頻度とよび、それが世代を経ても変化しないことを、b) ハーディ・ワインベルグの法則という。

問1 文中の（ア）～（オ）に入る最も適切な語句を答えなさい。

問2 下線部a)の種概念を適用できない場合がある。どのような場合か、1つ答えなさい。

問3 下線部b)に関連する以下の文を読み、設問(1)と(2)に答えなさい。

ハーディ・ワインベルグの法則が成立するためには、次の5つの条件を満たしている必要がある。

- ① 自由な交配で有性生殖をする。
- ② 注目する形質の間で自然選択がはたらいていない。
- ③ 集団の大きさが十分に大きく、遺伝的浮動の影響を無視できる。
- ④ （カ）。
- ⑤ （キ）。

(1) 上記の条件③の「遺伝的浮動」とはどのような現象か、説明しなさい。

(2) （カ）と（キ）の条件を答えなさい。