

令和7年度北海道大学大学院理学院  
自然史科学専攻 多様性生物学講座  
修士(博士前期)課程 入学者選抜試験問題

-専門科目-

令和6年8月8日(木曜日)実施  
13:00～16:00

答案作成上の注意

- 1) 問題1から問題5のうち、問題1は必須(全員解答)です。残りの4つの問題から3つの問題を選択して解答してください(計4つの問題を解答することになります)。
- 2) 解答は問題ごとに別の解答用紙を用いて作成してください。4枚の解答用紙のそれぞれに受験番号と氏名を明記し、選択した問題番号を○で囲んでください。裏面を使用しても構いません。
- 3) 切取線の1cm ほど下から解答を記入してください。裏面を使用するときには特に注意して下さい。
- 4) 解答用紙計4枚を提出して下さい。
- 5) 解答用紙以外に草稿用紙4枚がありますので、利用して下さい。草稿用紙は回収しません。

## 【必須問題】

**問題1** 以下の文章を読み、問1～問5全てに答えよ。

問1 脊椎動物の進化では、顎（あご）のない無顎類のような生物において、鰓（えら）の一部が顎に変化したため、その後の種の多様化や器官の発達をもたらされたと考えられる。その進化の経過について、以下の4つの用語全てを用いて説明せよ。ただし、解答の中で用語が出現する順番や回数は問わない。用語には下線を引くこと。

・中枢神経系 ・食性 ・運動器官 ・追跡と逃避

問2 動物の消化管には寄生者として原核生物の腸内細菌が存在し、宿主の食性の多様化をもたらしている。まず、原核生物の特徴について説明せよ。さらに、動物の食性の多様化について、例をあげて説明せよ。

問3 土壌中にも多種多様な細菌が分布している。食物網における土壌細菌のはたらきについて、以下の3つの用語全てを用いて説明せよ。ただし、解答の中で用語が出現する順番や回数は問わない。用語には下線を引くこと。

・栄養素 ・分解 ・動植物の遺骸

問4 北海道の森林で生活するヒグマは、夏から秋にかけてサケ・マスが群れで海から河川にそ上してくる地域では、それを捕獲して食べることが知られている。この際、ヒグマは、自身が生息する森林生態系と、サケ・マスが生活してきた海洋生態系との関係にとって重要な役割を果たしている。その役割について、以下4つの用語全てを用いて説明せよ。ただし、解答の中で用語が出現する順番や回数は問わない。用語には下線を引くこと。

・物質循環 ・ヒグマ以外の動物 ・排せつ物 ・生態系

問5 家畜の飼料の中に抗生物質が加えられることがあるが、このような飼料を放牧している家畜に長期間与えると、その腸内細菌の細菌相および宿主が生活している自然環境の生物多様性が影響を受けると考えられる。どのような影響が考えられるか説明せよ。

## 【選択問題】

問題2 動物の系統分類に関する以下の問1～問4全てに答えよ。

問1 2010年代以降、大量のゲノム塩基配列情報に基づいて動物界全体の進化の道筋を明らかにする研究が盛んに行われて来た。そのような一連の研究によって明らかになった以下の(1)と(2)の分類群の進化的関係を表す系統樹を描け。ただし、いずれも襟鞭毛虫類が外群になるような有根系統樹とすること。

- (1) 半索動物、平板動物、腹毛動物、有爪動物、類線形動物、軟体動物
- (2) 海綿動物、後口動物（＝新口動物）、脱皮動物、螺旋卵割動物（＝冠輪動物）

問2 次の(1)～(3)の説明に当てはまる動物の高次分類群の名（日本語でよいが学名でも可）をそれぞれ答えよ。

(1) 基本的なボディープランは袋状で、胃水管腔という消化区画を中心にもつ。口の周りの触手を使って獲物を捕らえる。触手は刺細胞という特有の細胞をそなえており、刺細胞には刺胞と呼ばれる、外側に射出できるカプセル状の小器官がある。

(2) 外見は二枚貝類に似て2枚の殻をもつが、それらは体の背腹に位置していて、二枚貝類のように体の左右についているのではない。全て海産であり、多くの種は海底に柄で付着して、殻を少し開き、海水が触手冠を通じて流れるようにしている。古生代と中生代に栄えていたが、現生種はそのわずかな生き残りである。

(3) 成体は脊椎動物に寄生し、消化管がなく、体の前端にある口吻に鉤状の棘をもつ。近年の研究によって輪形動物に近縁もしくはそこに含まれることが明らかになった。

問3 テナガオウギガニ属 *Chlorodiella* Rathbun, 1897 は世界に11種が知られており、そのうち的一种クロテナガオウギガニには次の6つの名義種が含まれているとされる。それらの名義種の設立時の二語名および著者と設立年は次の通りである：

*Cancer clymene* Herbst, 1801

*Cancer niger* Forskål, 1775

*Chlorodius nebulosus* Dana, 1852

*Chlorodius depressus* Heller, 1860

*Chlorodius hirtipes* White, 1848

*Chlorodius rufescens* Targioni Tozzetti, 1877

これらのいずれも古参同名を持たず、また動物命名法国際審議会によって抑制されてもいないものとする。このとき、次の(1)と(2)に答えよ。

(1) 国際動物命名規約の条と勧告に従った場合のクロテナガオウギガニの学名を著者名・設立年と共に答えよ。ただし属名 *Chlorodiella* の文法的性は女性、*Cancer* と *Chlorodius* は男性である。また、上記6つの種小名のうち *clymene* と *hirtipes* は名詞であり、その他は *niger* (男性)・*nigra* (女性)・*nigrum* (中性) ; *nebulosus* (男性)・*nebulosa* (女性)・*nebulosum* (中性) ; *depressus* (男性)・*depressa* (女性)・*depressum* (中性) ; *rufescens* (男性)・*rufescens* (女性)・*rufescens* (中性) のように語尾変化する。

(2) テナガオウギガニ属の学名を古典ラテン語の規則に従って発音した際のアクセントのある音節を「'」記号で記せ。ただし、長母音をマクロンで記した際、この語は「*Chlōrodiella*」となる。

問4 野外で得られた標本の種を厳密に決定したい場合、どのような方法が考えられるか、次の語句を用いて説明せよ。

語句：種名・属の定義・タイプ種・担名タイプ標本・トポタイプ・原記載論文・再記載論文・図鑑・バーコード配列

**問題3** 藻類に関する以下の問1～問5全てに答えよ。

問1 アーケプラスチダとはどのような生物群であるか解説しなさい。ただし、次の語から6つ以上の語を使用すること。

「緑色植物 (Green plants)」、「ユーグレナ藻」、「ハプト藻」、  
「褐藻」、「珪藻」、「不等毛藻 (オクロ藻)」、「灰色藻」、「紅藻」、  
「藍藻 (シアノバクテリア)」、「葉緑体包膜」、「チラコイド」、  
「一次」、「二次」

問2 ストラメノパイルに属する藻類の葉緑体の起源について解説しなさい。ただし、次の語から6つ以上の語を使用すること。

「緑色植物 (Green plants)」、「ユーグレナ藻」、「ハプト藻」、  
「褐藻」、「珪藻」、「不等毛藻 (オクロ藻)」、「灰色藻」、「紅藻」、  
「藍藻 (シアノバクテリア)」、「葉緑体包膜」、「チラコイド」、  
「一次」、「二次」

問3 緑色植物 (Green plants) は、緑藻植物・プラシノデルマ植物およびストレプト植物からなる。これについて以下の(1)～(3)に答えよ。

(1) ストレプト植物に見られ、他の藻類に見られない鞭毛装置の特徴について説明せよ。

(2) 以下の【 】内の生物が、緑藻植物またはストレプト植物のいずれに所属するか、例に示した表記で答えよ。

【アオサ・アオミドロ・イワツタ・オオヒゲマワリ (ボルボックス) ・クロレラ・シャジクモ・ミカヅキモ・陸上植物】

解答例：

緑色植物：○○○○○○○・○○○・○○○○○・○○○○○

ストレプト植物：○○○○○○○・○○○○○・○○○○○○○

(3) 緑色植物の二次共生により生まれた2つの藻類群について名称を答えよ (分類階級は問わない)。

問4 次の(1)～(5)の語を説明せよ。

- (1) 異形世代交代
- (2) 異質細胞
- (3) 円石
- (4) フコキサンチン
- (5) ピレノイド

問5 藍藻（シアノバクテリア）について以下の（1）と（2）に答えよ。

- （1）藍藻（シアノバクテリア）と他の光合成細菌の違いについて説明せよ。
- （2）藍藻（シアノバクテリア）と他の藻類の違いについて説明せよ。

**問題4** 種分化と種間競争に関する以下の文章を読み、問1～問7全てに答えよ。

祖先種を同じくするなわばり性の鳥類3種（種A、種B、種C）を想定する。間氷期の温暖化を経験した祖先種は、海進により生息域が分断され、異所的種分化を遂げた。種Aと種Bが生息する最適な環境（“1”）は等しく、種Aと種Bは最適ではない環境（“2”）にも生息可能である。種Cが生息する最適な環境は、環境（“2”）であるが、種Cに最適ではない環境（“1”）にも生息可能である。間氷期が終わり、再び氷期になった。その寒冷化の影響で3種の分布域は変化し、種Aと種B、種Bと種Cは同所的に生息するようになった。種Aは最適な環境（“1”）になわばりを構え、最適ではない環境（“2”）にもなわばりを構え生息した。種Bは主に最適ではない環境（“2”）になわばりを構え生息した。種Aと種Bは最適な環境と最適ではない環境の境界、および最適ではない環境（“2”）において、種間なわばりを形成した。種Bと種Cはなわばりを重複させて生息し、種間なわばりは形成されなかった。

問1 下線 a の異所的種分化は、障壁の大きさと新規個体群の大きさを考慮すると大きく3つの様式に分けることができる。3つの様式を列挙せよ。

問2 下線 b の種間なわばりは、なぜ形成されるのか、両種の種分化の過程と生態的な特徴に着目し、競争の観点から説明せよ。

問3 下線 c について、種Bと種Cはなぜなわばりを重複させて生息することができたのか、その理由を説明せよ。

問4 種Aと種Bが同所的な生息を続けると、種Aと種Bはどのように環境（“1”）と環境（“2”）を利用して生息するようになるか。予想されるか2つの様式について説明せよ。

問5 種Bと種Cが同所的な生息を続けると、種Bは環境（“1”）、種Cは環境（“2”）だけに生息するようになる。資源利用様式が類似した種が同所的に生息すると、それぞれの種が最適な環境に生息するようになる。このような生態的な原理を何と呼ぶか答えよ。

問6 種Aと種Bは交雑する場合がある。種Aと種Bは同所的に続けると交雑が生じなくなる場合と交雑が続く場合がある。交雑が生じなくなる場合に推定されるシナリオを3つ考え説明せよ。

問7 種Bと種Cは交雑をすることはない。種Bと種Cのような生殖隔離は通常、どのように確立されるのか説明せよ。

**問題5** 分子進化および集団遺伝学的解析に関する以下の文章を読み、問1～問5全てに答えよ。

ある地域集団から得られた5個体（試料1～試料5）について、ある遺伝子のコード領域のDNA塩基配列を決定した結果、下図のように15塩基サイトにおいて、第1コドンから始まる配列情報が得られたとする。また、多型が認められた塩基サイトは灰色背景で示されている。

	塩基サイト														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
試料1	T	C	T	C	G	A	G	G	G	G	G	A	G	A	C
試料2	T	C	T	C	G	A	G	G	A	G	G	A	G	A	T
試料3	T	C	T	C	G	G	G	G	A	G	G	A	G	A	C
試料4	T	C	A	C	G	A	G	G	A	G	G	A	G	A	C
試料5	T	C	A	C	G	A	G	G	A	G	G	G	G	A	C

問1 トランジション型の塩基置換、およびトランスバージョン型の塩基置換が認められる塩基サイトはどれか、それぞれについてサイト番号を答えよ。

問2 図の配列情報における塩基配列の変異は、同義置換と非同義置換のどちらである可能性が高いと予想されるか、理由とともに説明せよ。

問3 図の配列情報から、多型サイトの割合 (number of segregating sites per site:  $s$ ) の値を算出せよ。

問4 図の配列情報から、塩基多様度 (nucleotide diversity:  $\pi$ ) の値を算出せよ。

問5 上記集団とは地理的に離れた別の地域集団において、より多数個体のDNA塩基配列を決定したにもかかわらず、上記集団よりも塩基多様度が非常に小さかったとする。この場合、地域集団間で塩基多様度の差を引き起こす要因として何が考えられるか、説明せよ。