

令和4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3年8月19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ください。
- 4) 試験終了後、解答用紙計4枚を提出してください。
- 5) 解答用紙以外に草稿用紙1枚がありますので、利用してください。草稿用紙は回収しません。

【必須問題】 問題 1 は全員が解答すること。

問題 1 以下の問 1～問 3 に全て答えよ。

問 1 生物学における実験・観察事実の記述や結果の考察・議論の多くが種 species を単位として行われているのはなぜだろうか。次の語句のうち必要なものを用いて論ぜよ。

語句：遺伝子プール，系統学的種概念，生物学的種概念，生物個体，
無性生殖，有性生殖

問 2 生物学的研究を遂行して得られた結果を学術論文として公表する際に，対象とした材料生物に対して適切な種の学名を適用したい。あなただったらどのようにしてその学名に辿り着こうとするか。次の語句のうち必要なものを用いて述べよ。

語句：異名（シノニム），形態観察，原記載論文，公開データベース，
誤同定，図鑑，属 genus，タイプ標本，バーコード配列

問 3 ある高次分類群に着目し、それを構成している複数の異なる種についてそれぞれの分布域を調査した結果，ある地域には別の地域よりも多数の種が生息していた。それはどのような理由によって説明できるだろうか。次の語句のうち必要なものを用いて論ぜよ。考えられるいくつかの異なる架空の状況や具体例を挙げ，それぞれの場合について論じてよい。

語句：移動分散能力，種分化，生息環境，生態系，絶滅，適応

【選択問題】 問題 2～問題 5 のうち、3 つの問題を選択して解答すること。

問題 2 動物の系統分類に関する以下の問 1～問 3 に全て答えよ。

問 1 襟鞭毛虫類、鋏角類、棘皮動物、十脚類、脊椎動物、多足類、頭索動物、動物動物、尾索動物、扁形動物、有櫛動物、六脚類の 12 の分類群間の系統関係を示す系統樹を描け。

問 2 次の(1)～(3)の特徴を示す動物門を答えよ。また、文中の空欄 **ア** ～**ケ** に当てはまる適切な語句を答えよ。

(1) 脊索動物や棘皮動物とともに **ア** に属する。現生種は **イ** と翼鯰類の 2 つの主要な分類群を構成する。体は前体、中体、後体の連続した 3 つの部分からなり、前体に 1 つ、中体と後体にそれぞれ 1 対ずつの **ウ** をもつ。脊索動物と同じく **エ** と呼ばれる咽頭部の開口をもっている。また、脊索動物における脊索との間の相同性が 19 世紀から指摘されてきた **オ** と呼ばれる特徴的な構造がある。これは **イ** においては消化管の背側先端が前方の吻の内部へと陥入した器官であり、襟部の背側にある。示準化石である筆石（フデイシあるいはグラプトライト）は翼鯰類に近縁な生物と考えられている。

(2) 脱皮動物の中でも動物動物や **カ** に近縁と考えられている左右相称の海産無脊椎動物であり、体長は大きなものでは 20 センチメートルほどになる。体表はクチクラで覆われている。体は大きく吻と胴に分かれている。吻は出し入れが可能で、その表面には多数の棘が並んでいる。雌雄異体で、体外受精が一般的である。受精卵は全割の放射卵割を経て発生し、**カ** の成体によく似たロリケイト幼生になる。古生代に繁栄したグループであり、バージェス生物群の一員として有名なオットイアもこの動物門の仲間であると考えられている。

(3) **ウ** をもつ海産の左右相称動物である。二枚貝のように 2 枚の殻をもつが、二枚貝類の殻が体の **キ** に 1 枚ずつあるのに対して、この動物門においては体の **ク** にある。殻の成分は下位分類群によって異なり、炭酸カルシウムやキチン質性のリン酸カルシウムなどが主成分である。殻のなかの外套膜に覆われた空間は海水で満たされており、ここには **ケ** がある。**ケ** は口を囲む触手の輪であり、他には苔虫動物門や箒虫動物門にもみられる器官である

が、問題の動物門がもつ においては1対の腕に多数の細い触手が生えている。腕は腕骨によって支持されることもある。 の繊毛の運動によって水流を生じ、水中に含まれる餌の粒子が口へと運ばれる。

問3 *Phoca jubata* Schreber, 1776 は *Arctocephalus monteriensis* Gray, 1859 の古参異名であり、後者はトド属 *Eumetopias* Gill, 1866 のタイプ種である。属名 *Arctocephalus* と *Eumetopias* の文法的な性はどちらも男性であり、*Phoca* は女性である。また種小名 *jubata* と *monteriensis* はいずれも形容詞であり、それぞれ *jubatus* (男性), *jubata* (女性), *jubatum* (中性), *monteriensis* (男性), *monteriensis* (女性), *monteriense* (中性) のように語尾変化するものとする。このとき、トドという種の学名はどのように表記されるか、学名の著者と公表年も併せて答えよ。

問題3 藻類に関する以下の文章を読み、問1～問6に全て答えよ。

〔ア〕を行う生物は、「広義の植物」と呼ばれている。「広義の植物」には、〔イ〕と藻類が含まれる。藻類には、原核藻類と真核藻類があり、真核藻類は葉緑体をもっている。葉緑体の起源は原核藻類であり、原核藻類が真核生物に〔ウ〕して葉緑体となったと考えられている。したがって、「広義の植物」がもつ〔ア〕を行う能力は、原核藻類を起源とする葉緑体を通してもたらされた性質と考えられる。(a)葉緑体の形態や光合成色素組成は藻類群によって異なっているが、(b)葉緑体の起源は単一であると考えられている。ただし、*Paulinella* の葉緑体様の構造は、例外として知られている。(c)葉緑体の起源は単一と考えられている一方、真核藻類は多系統群であることが示されており、葉緑体の系統と真核藻類の系統の間に不一致がある。これは、いくつかの真核藻類群が、葉緑体の水平伝播により、葉緑体を獲得したと考えるとうまく説明でき、実際にそれが起こったことが支持されている。原核藻類を取り込んで葉緑体とした真核藻類から派生した植物群は、一次植物と呼ばれ、(d)3つの系統群が知られている。また、それら3つの系統群のまとまりは、真核生物のスーパーグループの1つと認識されており、〔エ〕と呼ばれる。葉緑体の水平伝播により葉緑体を獲得した藻類群は、二次植物と呼ばれる。二次植物の葉緑体を電子顕微鏡で観察すると、一次植物の葉緑体に見られない構造が見られ、(e)それらの構造は、二次植物が葉緑体を獲得した過程に由来するものと考えられている。二次植物である藻類群が、葉緑体を持たない生物群と近縁である例がいくつか知られており、例えば、〔オ〕は、他の藻類群よりも繊毛虫類と近縁である。

問1 〔ア〕～〔オ〕に入る適切な語を答えよ。

問2 下線部(a)について、植物門のレベルで光合成色素組成を比較し、それらの違いについて具体的に述べよ。

問3 下線部(b)について、葉緑体の単一起源は、どのような事実によって支持されているか述べよ。

問4 下線部(c)について、葉緑体の系統と真核藻類群の系統の不一致をどのように考えるとうまく説明できるのか、藻類群名を具体的に挙げて説明せよ。

問 5 下線部(d)について, 3つの系統群の名はそれぞれ何か答えよ。

問 6 下線部(e)について, 構造の具体例を1つ挙げよ。また, その構造が形成された過程についても述べよ。

問題 4 島の生物の分布と日本列島の植物の多様性に関する以下の問 1～問 3 に全て答えよ。

問 1 生物が海洋島に到達する 6 つの様式について、代表的な生物を例に挙げ、説明せよ。

問 2 東アジア（日本）と北米東部（アパラチア山脈）は太平洋により 1 万 km 以上隔てられている。しかし、離れているにも関わらず、その植物相には類似性が認められる。ザゼンソウ、モクレン、マンサクなどの同属近縁種の分布がよく知られる。遠く離れた地域における植物が類似する理由を歴史地学的観点から説明せよ。

問 3 日本列島には約 5,600 種の維管束植物(種子植物とシダ植物)が分布する。日本とほぼ同緯度帯にあるイタリアやスペインには約 5,000 種が分布する。一方、イギリスにおける種数は約 1,600 種、ドイツでは約 2,600 種である。さらに、スカンジナビア半島を含む北欧における植物の種数は日本列島に比較して少ない。なぜ日本列島には多様な植物が分布しているのか。東アジアと欧州の地史、および地理の特徴の違いから説明せよ。

問題 5 以下の文章を読み，問 1～問 4 の全てに答えよ。

ヒトの地域集団 A～F について，ミトコンドリア DNA 調節領域の相同配列をもとに塩基多様度 (nucleotide diversity) を計算したところ，それぞれ表に示す値が得られた。

地域集団	解析個体数	塩基多様度
A	74	0.012
B	58	0.017
C	50	0.014
D	50	0.011
E	25	0.009
F	17	0.023

問 1 ヒトやマウスなどの哺乳類におけるアルブミン遺伝子，オス決定遺伝子 (*SRY*)，ミトコンドリア DNA (または，ミトコンドリア遺伝子) について，各々の遺伝様式の特徴をわかりやすく説明せよ。

問 2 地域集団 A～F のうち，集団サイズが最も小さいのはどの集団と推測されるか，理由とともに述べよ。

問 3 地域集団 A～F には，アフリカ大陸の集団が一つ含まれるが，それはどの集団と推測されるか，理由とともに述べよ。

問 4 これらの地域集団について，上記の DNA 配列をもとに集団サイズの増加があったかどうかを検証するには，どのような解析を行うとよいか，説明せよ。