

平成26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－

平成25年8月19日（月曜日）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。裏面を使用する時には特に注意してください。
- 4) 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** 以下の問 1～問 5 にすべて答えよ。

問 1 生物多様性には具体的にどのようなものがあるか。異なるレベルに見られる生物多様性を 3 つ挙げて、それぞれについて簡単に説明するとともに、そのレベルの多様性が減少するとどのようなことが起こると予測されるかを述べよ。

問 2 生物多様性が人類に対して利益をおよぼす生態系サービスにはどのようなものがあるか。3 つ挙げて、それぞれについて簡単に説明するとともに、人間活動がそれぞれのサービスに及ぼすことが予想される影響と、その影響が逆に人間にどのような不利益をおよぼす可能性があるか述べよ。

問 3 生態系におけるキーストン種とは何か。任意の生態系を想定し、そこにおけるキーストン種の実例を挙げ、どのようなことからそれがキーストン（中核）と呼ばれるにふさわしいかを説明せよ。また、優占種とキーストン種の違いを簡単に述べよ。

問 4 ウイルスを生物と呼ぶにふさわしい特徴と、ウイルスを生物とは呼ぶべきではない特徴を、それぞれ 3 つずつ挙げよ。

問 5 ある地域に新たに移入された動物種が、移入前から現地にいた動物や植物の種数や生物量に大きな影響を与えなかったとすると、その種の移入によりその地域の生態系に与えられた影響は多様性が増加しただけということになる。しかし、これは将来的に問題を引き起こす可能性はないだろうか。危惧される可能性について考察せよ。

## 【選択問題】

問題 2 以下の問 1～問 3 にすべて答えよ。

問 1 リンネ式階層分類体系の特徴の 1 つは、生物を入れ子状のグループにまとめ、それらを「門」、「綱」、「目」、「科」、「属」、「種」などと名付けられた階級に割り振る点にある。これに対し、単系統群のみを分類群として認める立場をとる学派の人々は、数多くの深い分岐関係を表現するには「科」や「目」などの階級の数に極端に多く必要となる上に、それらが客観的でないという理由により、学名の運用から分類階級を排除しようとしている。日本語の文献では、リンネ式の階級を廃した（あるいは無視した）分類群の名称には、例えば「爬行類」や「多針類」といった様に「類」という語がしばしば添えられる。これらの分類群の名称はもともと系統樹とセットになって初めて意味を成すという側面があるため、系統樹の樹形の情報なしには、爬行類が多針類を含むのか、あるいはその逆なのかが判然としない。これに対してリンネ式階層分類体系では、「鱗翅目」、「アゲハチョウ科」、「ウスバシロチョウ属」間の関係はより明瞭である。 ② ③

- 1) 下線①の学名はどのように表記されるか、そのルールを 2 つ答えよ。
- 2) 下線②と下線③は和名（日本語の俗名）であり、名称に「科」や「属」といった語が添えられているため、それらのリンネ式階層分類体系における階級がわかる。しかし、ラテンアルファベットで表記されたそれらの学名に「family」や「genus」といった語が添えられていなかったとしても、それぞれが科と属の階級にあることは一目瞭然である。その理由を述べよ。

問 2 襟鞭毛虫類、有櫛動物、顎口動物、尾索動物、動吻動物、環形動物の 6 つの分類群の間の系統関係を表す系統樹を描け。

問 3 以下の記述に合致する体制をもつ動物門を答えよ。ただし、複数該当する場合はすべて答えること。

- 1) 体表はクチクラ上皮で覆われ、花状器官が分布する。体は吻部と胴部に分かれ、後端には1~2個の房状の尾状附属器がある場合がある。広い体腔をもつため真体腔動物と考えられてきたが、体腔上皮と考えられていたものは筋肉が分泌した細胞外膜であることが判明し、偽体腔であるとの説が有力となった。
- 2) 左右相称の体は細長く、背腹にやや扁平。後端に水平な尾鰭、体両側に水平の側鰭を1対または2対備える。3体節性で、隔膜が頭・胴・尾の3部を仕切る。
- 3) 口の周りに多数の触手からなる触手冠を備える。肛門は触手冠の外側に開く。

**問題 3** 「広義の植物」に関する次の文章を読み、以下の問 1～問 6 にすべて答えよ。

酸素発生型光合成をする生物を「広義の植物」と呼んでいる。このうち、陸上植物を除いた残りの生物群を総称して藻類と呼ぶ。藻類に含まれる生物群は系統的に多様であり、その系統的多様性は、複数回の細胞内共生による葉緑体の獲得によりもたらされたものである。真核生物がラン藻を取り込んで葉緑体を獲得したというイベントがその代表例であるが、他にも、緑藻を取り込んで光合成性のユーグレナ藻類が進化したなど、葉緑体獲得のイベントがいくつか知られている。

問 1 ここでの定義による「藻類」は原核生物も含む。原核の藻類の多様性について、特に光合成色素組成の観点から解説せよ。

問 2 ユーグレナ藻類の葉緑体の起源が緑藻であることは、葉緑体にコードされる DNA を使った分子系統学的解析から支持されている。ユーグレナ植物の葉緑体と緑藻類の葉緑体を比較すると、類似点も多いが相違点もある。2 つの藻類の葉緑体の類似点と相違点について述べよ。

問 3 緑藻類を葉緑体の起源とする藻類群は、上述の例の他にもある。その藻類群は何か、名称を挙げよ。また、その藻類群の形態的特徴について述べよ。

問 4 不等毛植物の葉緑体の起源は紅藻類にあると考えられているが、不等毛植物と紅藻類の葉緑体には相違点が多く見られる。両者の葉緑体の相違点を列挙せよ。

問 5 不等毛植物は、黄金色藻類、珪藻類、褐藻類など外形的に多様な藻群を含むが、鞭毛、葉緑体、ミトコンドリアなど細胞構造は類似している。不等毛植物の鞭毛の特徴について述べよ。

問 6 上述以外の葉緑体獲得のイベントを 1 つ挙げよ。

**問題 4** 以下の問 1～問 4 にすべて答えよ。

問 1 野生動物において、有効集団サイズ (effective population size) と観察個体数 (census population size) のうち、大きい値を示すものは一般的にどちらか。また、両者が一致しない要因を 3 つ挙げよ。

問 2 ボトルネック効果および創始者効果について例を挙げ、遺伝的多様性の観点から説明せよ。

問 3 ある 1 つの遺伝子の塩基配列情報をもとに構築された系統樹の樹形は、対象とする生物種間の真の系統関係と必ずしも一致しないことがある。この不一致が生じる原因を列挙し、説明せよ。

問 4 四つの生物種 (A、B、C、D) について二分岐の無根系統樹 (unrooted tree) を構築する場合、考えうる樹形をすべて図示せよ。

**問題 5** 以下の問 1～問 5 にすべて答えよ。

問 1 旧来の分類学で旧口動物と新口動物と呼ばれる動物群は、発生時の原口陥入位置が将来、幼生の口になるか肛門になるかということで分けられていたものであるが例外も多い。一方、胚や幼生期における遺伝子発現パターンを比較することで、旧口動物群と新口動物群に関して、その前後軸・背腹軸に関してきれいなルールで分けられることがわかった。どのような遺伝子の比較により、どのような前後・背腹構造が明らかになったかを述べよ。

問 2 いずれも氷点下になる海に生息する北極海のタラと南氷洋のノトセニアは目（上目）のレベルで異なる分類群に属する分類学的には遠縁のサカナであるが、両者の持つ血中の糖タンパク質には耐凍性に関し共通した特徴が見られる。その特徴とそれぞれのタンパク質の進化的由来について考察せよ。

問 3 今年の春に死亡したが、2006年に和歌山で捕獲・飼育されてきたハンドウイルカは後肢（腹ビレ）を持っていた。現在のクジラ目が腹ビレを持たなくなった進化的経緯と、退化した腹ビレが復活した個体が現れた理由を進化発生学的視点から論ぜよ。

問 4 有性生殖と無性生殖についてそれぞれ利点と欠点を、主に進化的視点から論ぜよ。

問 5 有性生殖から単為生殖が進化する際に必要とされる生殖・発生学的変異はどのようなものか、主に生殖細胞形成から発生開始へと至るプロセスに注目して述べよ。