

平成27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26年8月6日（水曜日）実施
13:00～16:00

答案作成上の注意

- 1) 問題1から問題5の問題中、問題1は全員解答問題です。残りの4問題から3問題を選択して解答してください（計4問題解答）。
- 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) 解答用紙4枚を提出してください。草稿用紙は回収しません。
- 4) 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。

問題 1 は全員が解答すること。

問題 1 以下の文章を読み、問 1～問 3 にすべて答えよ。

生物多様性条約（1993 年）では「生物多様性」を「すべての生物（陸上生態系、海洋その他の水界生態系、これらが複合した生態系その他生息又は生育の場のいかんを問わない）の間の変異性をいうものとし、種内の多様性、種間の多様性及び生態系の多様性を含む」と定義している。今日、人間活動が直接・間接に引き起こす環境変化、すなわち乱獲、生息地の攪乱、気候変動、種の移入や雑種交配、遺伝子組換え、などはすべてのレベルの生物多様性に大いなる影響を与えることが危惧されている。

問1 上述のような人間活動がもたらす影響によって、次のそれぞれのレベル（1）～（4）はどのように影響を受けると考えられるか、具体例を挙げつつ説明せよ。

- (1) 生態系
- (2) 個体群
- (3) 種の遺伝子プール
- (4) 対立遺伝子

問2 過去に地球上に存在した全ての生物の 95%は絶滅したと考えられている。従って生物が絶滅すること自体は不思議ではない。それにも関わらず我々が現在起きている生物の絶滅を危惧するのはなぜか、その理由を説明せよ。

問3 絶滅は進化における自然なプロセスであり、絶滅に至るまでにはさまざまな要因が関係している。両生類はたいへん環境変動に敏感な生物群である。その湿った皮膚は大気からの化学物質の吸収が容易であるし、また寄生生物にも寄生されやすいなどの特徴をもつ。彼らは幼生の発生のために清浄な水環境を必要とするし、比較的個体群が小さいのでより競争力の強い種にその生息場所を奪われ易い。ところで、最近の研究によれば、両生類は全地球的に減少傾向にあるという。では、両生類が全地球的に減少する現象は、自然な進化的プロセスの一環なのか、あるいは人為的な影響がより大きく関与している現象なのだろうか、上述の両生類の特徴を考慮しつつ論ぜよ。

【選択問題】 問題 2～問題 5 の 4 問中 3 問を選択して解答せよ。

問題 2 以下の問 1～問 3 にすべて答えよ。

問 1 襟鞭毛虫類，環形動物，棘皮動物，平板動物，線形動物，動吻動物の 6 つの分類群の間の系統関係を表す系統樹を描け。

問 2 動物のボディープランに関する次の問に答えよ。

- 1) 筍虫動物と苔虫動物の体制の類似点と相違点を述べよ。
- 2) 棘皮動物に固有の体制について知るところを述べよ。
- 3) 線形動物にみられる体腔と類似の構造を持つ動物門を 2 つ挙げ，その特徴を述べよ。

問 3 寄生とは共生の一種であり，ある生物が他の生物から栄養などの利益を持続的かつ一方的に受け取るような場合を指す。そのような寄生性の種を含む動物門を 4 つ挙げ，寄生性の生物一般にみられるような進化的傾向について論ぜよ。

問題 3 藻類に関する以下の問 1～問 4 にすべて答えよ。なお必要に応じて説明に図を用いても構わない。

問 1 紅藻類の生殖と生活環の特徴について述べよ。

問 2 珪藻類は上半被殻と下半被殻からなる珪酸質の被殻をもつ。細胞分裂に伴い形成される新しい被殻は親細胞の被殻のそれぞれ内側に下半被殻として形成されるために，細胞分裂を繰り返すと細胞サイズが減少する。そのため，珪藻類は生活環の中で細胞サイズの回復を行っている。どのように細胞サイズの回復を行うのか，その過程にも言及しつつ説明せよ。

問 3 ある淡水の池から，単細胞の真核生物を発見した。この生物の細胞内には青緑色の構造体（ここではチアネルと呼ぶことにしよう）が必ず見られた。このチアネルは葉緑体なのだろうか，あるいはミドリゾウリムシが緑藻クロレラを共生させているように，ある種の藻類を共生させているのだろうか？この疑問点を明らかにするにはどのような実験・調査をおこなえば良いだろうか。思いつく必要な実験・調査をすべて列挙して，なぜその実験・調査が必要なのかそれぞれ簡単に説明せよ。

問 4 ストレプト植物とはどのようなグループか，説明せよ。

問題 4 以下の問 1 および問 2 にすべて答えよ。

問 1 以下の設問 (a)～(d)にすべて答えよ。

- (a) 下記に示す塩基配列は、哺乳類の核ゲノムから転写された mRNA の 5'末端部分配列である。この mRNA から翻訳されるタンパク質の全アミノ酸配列を 3 文字表記で記せ。ただし、この塩基配列内には翻訳開始点が含まれ、表 1 の普遍的遺伝暗号 (Universal genetic code) に従って翻訳されるものとする。

5'-CACCAUGACUCCUG \square AGGAGAAGUC \square GCCUGAAUAACUAG..

① ↓ ② ↓
U C

表 1

普遍的遺伝暗号

第二の文字

		U		C		A		G		
第一の文字	U	UUU	phe	UCU	ser	UAU	tyr	UGU	cys	U
		UUC	phe	UCC	ser	UAC	tyr	UGC	cys	C
		UUA	leu	UCA	ser	UAA	stop	UGA	stop	A
		UUG	leu	UCG	ser	UAG	stop	UGG	trp	G
	C	CUU	leu	CCU	pro	CAU	his	CGU	arg	U
		CUC	leu	CCC	pro	CAC	his	CGC	arg	C
		CUA	leu	CCA	pro	CAA	gln	CGA	arg	A
		CUG	leu	CCG	pro	CAG	gln	CGG	arg	G
	A	AUU	ile	ACU	thr	AAU	asn	AGU	ser	U
		AUC	ile	ACC	thr	AAC	asn	AGC	ser	C
		AUA	ile	ACA	thr	AAA	lys	AGA	arg	A
		AUG	met	ACG	thr	AAG	lys	AGG	arg	G
	G	GUU	val	GCU	ala	GAU	asp	GGU	gly	U
		GUC	val	GCC	ala	GAC	asp	GGC	gly	C
		GUA	val	GCA	ala	GAA	glu	GGA	gly	A
		GUG	val	GCG	ala	GAG	glu	GGG	gly	G

- (b) 上記の mRNA において、四角で囲んだ塩基が①および②のように変異した場合、変異した塩基を含むコドンがコードするアミノ酸をそれぞれ記せ。

(c) 同義置換および非同義置換とは何か、説明せよ。

- (d) 以下の遺伝子領域(i)および(ii)の各々において、同義置換速度と非同義置換速度を比べた場合、理論的にどちらが速い(あるいはほとんど同じ)と考えられるか、答えよ。

- (i) 主要組織適合遺伝子複合体 (MHC) の抗原認識部位の DNA 領域
- (ii) ミトコンドリア DNA のチトクローム *b* 遺伝子

問 2 以下の設問(a)~(d)にすべて答えよ。

- (a) 集団遺伝学における Hardy-Weinberg (ハーディ・ワインベルグ) の法則を説明せよ。

- (b) 系統地理学とはどのような学問領域か。説明せよ。
- (c) 「分子進化の中立説」の概要を説明せよ。
- (d) 「分子進化の中立説」を支持する事例を列挙し、説明せよ。

問題 5 以下の問 1～問 5 にすべて答えよ。

問 1 進化発生学 Evolutionary developmental biology とはどのような学問領域か。簡潔に説明せよ。

問 2 脊椎動物発生の砂時計モデル Developmental hourglass model とはなにか。ヘッケルの「個体発生は系統発生を繰り返す」という有名な言葉の意味するところを自分なりに検証しながら、砂時計モデルの内容を図示しながら説明せよ。

問 3 すべての動物において前後軸が相同であるのに対して、背腹軸に関しては、軸性の異なる 2 つ（あるいは 3 つ）の異なるグループがある。それぞれにはどのような動物群が属するか、またそれらのグループ間で前後軸が相同であるのに対して背腹軸が相同ではないということが、どのようにして明らかにされたかを具体的に説明せよ。

問 4 幹細胞と受精卵の類似点と相違点を延べ、植物では 1 個の幹細胞からの個体形成が容易に起こるのに対して、動物では現時点までにそれが成功していないことの原因を論ぜよ。

問 5 脊椎動物における発生と再生は、どこまで同じでどこが違うかについて、具体的な例を挙げて論ぜよ。