

# 問題 1

(A) ～ (C) 3問とも解答せよ。また、それぞれの答えを別の解答用紙に記入せよ。

(A) 以下の文章を読んで、設問 (1)、(2) 2問とも答えよ。

動物が一日の活動に費やす総エネルギー量を TEE (total energy expenditure) と呼ぶ。動物は採食活動などの運動によりエネルギーを消費するが、安静時にもエネルギーを消費する。これを基礎代謝率 (BMR : basal metabolic rate) と呼ぶ。ここでは、BMR を一日あたりの量とする。近年の研究により、霊長類は他の有胎盤類に比べ、顕著に低い TEE (同体重で約半分) をもつことが明らかになっている。一般に有胎盤類では TEE と BMR とが相関関係を示すが、霊長類では BMR は低くなっておらず、むしろ相対的に高い BMR をもつ。霊長類の低い TEE は <sup>(a)</sup> 遅い生活史 に、高い BMR は <sup>(b)</sup> 大脳化 に関係していると考えられている。

(1) 下線部 (a) について、他にどのような仮説が考えられ、それはどのように検証できるか。あわせて5行程度で述べよ。

(2) 下線部 (b) について、どのような研究がこれを裏付けると考えられるか。3行程度で述べよ。

(B) 古人骨研究において、栄養不良、疾病などによる環境ストレスを推定する目的でよく用いられる指標に、エナメル質減形成とクリブラオルビタリアがある。これらはどのようなものかを述べよ。また、クリブラオルビタリアがほとんどの個体に観察されるある成人集団において、エナメル質減形成が観察される群と観察されない群があった場合、どのような解釈が考えられるか述べよ。あわせて7行程度で解答すること。

(C) 形質人類学において関心がある研究分野と、その分野で特に興味を抱いている仮説を10行程度で述べよ。

## 問題 2

(A)、(B) 2問とも解答せよ。また、それぞれの答えを別の解答用紙に記入せよ。

(A) 人類の起源と進化に関する設問 (1) ~ (3) のすべてに答えよ。

(1) 道具使用について、設問 (i)、(ii) 2問とも答えよ。

(i) 人類では普通に使用されているが、野生の類人猿ではいまだ知られていない二次的道具 (secondary tool) とは何か、15字以内で記せ。

(ii) 野生の類人猿でも知られている高度な道具使用である複合道具 (tool composite) の順次使用、同時使用それぞれの具体例を、それぞれ3行程度で説明せよ。

(2) 多夫多妻の婚姻形態を持つ霊長類種は、一夫一妻や一夫多妻の婚姻形態を持つ現生のヒトを含んだ霊長類種に比べ、射精後の精液の凝固度合いが高いという研究結果がある。この結果は何を示唆しているか、「精子競争」という語を用いて5行程度で説明せよ。

(3) 現生のヒトの狩猟と現生のチンパンジーの狩猟の類似点と相違点を、それぞれ1つずつ、合わせて3行程度で述べよ。

(B) 霊長類の社会に関する設問 (1)、(2) 2問とも答えよ。

(1) 「社会的分散の性差」と「地理的分散の性差」について、設問 (i)、(ii) 2問とも答えよ。

(i) この2つの性差が指し示す内容をそれぞれ3行程度で述べよ。

(ii) 一般に単雄単雌群を形成することの多いテナガザル類では、この2つの性差はそれぞれどのように言われているか、3行程度で説明せよ。

(2) *Macaca* 属のサルで知られている専制型社会と寛容型社会について、設問 (i)、(ii) 2問とも答えよ。

(i) それぞれの社会の代表的な種を1種ずつあげよ。

(ii) この2つの社会型の間でどのような社会行動の違いがあるか、2つ例をあげてそれぞれ2行程度で説明せよ。

# 問題 3

(A) ～ (C) 3問とも解答せよ。また、それぞれの答えを別の解答用紙に記入せよ。

(A) 以下の文章を読んで、設問 (1)、(2) 2問とも答えよ。

20世紀後半に系統推定の方法論が確立・普及し、伝統的な分類体系で認められていたグループが単系統群でない事例が数多く明らかにされてきた。そして、その取り扱いについて、単系統群のみを分類群として認める学派と、(a) 側系統群の分類群も認める学派の間で論争が行われてきた。近年では、前者の立場にもとづいて、(b) 分子系統解析により明らかになった単系統群が、形態形質などの共通点が不明であっても分類群として認められることがある。

(1) 下線部 (a) について、側系統群も分類群として認めることの利点と問題点をあわせて5行程度で説明せよ。

(2) 下線部 (b) について、その是非を、5行程度で論ぜよ。

(B) 以下の文章を読んで、設問 (1)、(2) 2問とも答えよ。

仮想的な種 *Aus bus* Smith, 1900 が (a) 日光で採集された3個体と、箱根から採集された2個体に基づいて記載されたとする。原記載論文ではホロタイプの指定がなく、担名タイプの後指定も現在に至るまで行われていない。本種の分類学的研究が進み、(b) 日光に産する集団と箱根に産する集団とは、別種とすることが妥当であると判断された。なお、種小名 *bus* は適格名でなおかつ有効名であり、日光の集団と箱根の集団に対して、異名は存在しないものとする。

(1) 下線部 (a) について、どの標本が何という種類の担名タイプと見なされるか。そして *Aus bus* のタイプ産地はどこと判断されるか。3行程度で記述せよ。

(2) 下線部 (b) について、日光の集団と箱根の集団に対する種の学名を確定するために、あなたならどのような分類学的研究アプローチを採用し、研究を進めるか。*Aus bus* のタイプシリーズが現存するか否かに着目し、15行程度で記述せよ。

(C) 動物系統学において、最も関心があるテーマとその解明のための研究アプローチについて、対象動物の自然史やこれまでの知見に触れながら、解答用紙1枚以内で記せ。

# 問題 4

(A) ～ (C) 3問とも解答せよ。また、それぞれの答えを別の解答用紙に記入せよ。

(A) 干潟に見られる生物群集に関して、設問 (1)、(2) 2問とも答えよ。

(1) デトリタス食物網 (detritus food web) とは何か。デトリタスの定義、この食物網に関与する生物を含めて4行程度で説明せよ。

(2) 生物攪乱 (bioturbation) とは何か。その現象の説明と、それに関与する生物を含めて4行程度で説明せよ。

(B) 次の文章を読んで、以下の設問 (1) ～ (4) 4問とも答えよ。

日本近海は、海洋生物の多様性が最も高い地域の一つであり、分類学的にも生物地理学的にも非常に重要な海域である。そのため、日本の海洋生物の起源や日本国内における集団構造を調べるために、様々な分類群において分子系統学や集団遺伝学を用いた研究がなされている。その結果、共通のパターンとして、日本海側と太平洋側で異なるハプロタイプが見られる事が挙げられる。しかし分類群によっては、東北太平洋岸、瀬戸内海ではどちらのハプロタイプも混在する事がある。また、ハプロタイプネットワークを作成すると、日本海側の集団では、星状の樹形 (star-like phylogeny) を示すことが多い。

(1) 集団遺伝学において、ハプロタイプとは何を意味するものか1行程度で答えよ。

(2) 星状の樹形は、一般に過去に何が起きたことを示しているか、2行程度で説明せよ。

(3) 東北太平洋岸、瀬戸内海において、日本海側と太平洋側のハプロタイプが混在する理由について4行程度で述べよ。

(4) 日本海側と太平洋側のハプロタイプの成因と、日本海側の集団が星状の樹形を示す理由について10行程度で述べよ。

(C) 海産無脊椎動物には付着性 (固着性) の種類が多く見られる。それらによく見られる特徴をそれぞれ1行程度で4つあげよ。また、代表的な動物門を4つと、それぞれの門に含まれる付着性動物の名をあげよ。

# 問題 5

(A)、(B) 2問とも解答せよ。また、それぞれの答えを別の解答用紙に記入せよ。

(A) 以下の文章を読んで、設問(1)～(4)のすべてに答えよ。あわせて解答用紙1枚以内で解答すること。

動物におけるコミュニケーションとは、ある個体から他の個体へ情報を伝達することであり、その情報はさまざまなかたちの信号として伝えられる。信号は視覚、聴覚、嗅覚などの感覚器によって受信される。

- (1) 視覚、聴覚、嗅覚を用いた種内コミュニケーションの例をそれぞれ1つずつあげよ。その際には、具体的な動物の名前(種名でなくてもよい)、伝達される情報の内容、用いられる信号の形態を簡潔に記すこと。
- (2) 視覚、聴覚、嗅覚を用いたコミュニケーションのそれぞれの長所と短所を簡潔に述べよ。
- (3) 動物のコミュニケーションで見られる信号は、多くの場合は正直な信号で、不正直な信号は進化しにくいと考えられている。その理由を1つあげ、具体例を示しながら説明せよ。
- (4) 動物のコミュニケーションで見られる不正直な信号の具体例を1つあげよ。また、そのような不正直な信号はどのような条件下で進化的に安定になるかを述べよ。

(B) 特定の行動を研究したいと思う動物の種名を1つあげ、その動物の野外における1年間の生活史を簡潔に記述せよ。次に、その行動を研究する目的、方法、予想される結果とそれから得られる結論を記述せよ。方法を考える際には野外での生活史を考慮して年間計画を記し、あわせて解答用紙1枚以内で述べること。

# 問題 6

(A) ~ (C) 3問とも解答せよ。また、それぞれの答えを別の解答用紙に記入せよ。

(A) 動物の体サイズや体の各部の大きさは、採餌や繁殖における成功度に関わるとともに、種間の相互作用においても主要な役割を果たす場合がある。これに関して、次の設問(1) ~ (3)のすべてに答えよ。

(1) 採餌において、体の部分の大きさがその成功率に影響を及ぼす例を1つあげ、3行程度で説明せよ。

(2) 繁殖において、体サイズが大きい方が、成功度が大きくなる場合がある。その仕組みについて、オスの場合、メスの場合をそれぞれ3行程度で説明せよ。

(3) 近縁種間の生殖隔離において、体サイズが主要な役割を果たす場合が見られる。これについて具体的な例をあげ、どのような場合に、どのような仕組みで生殖隔離が成立するのかを説明せよ。5行程度で記すこと。

(B) 生物群集と生態系に関する設問(1)、(2)2問とも答えよ。

(1) 生物群集の遷移について、「環境攪乱」、「分散能力」、「個体群成長」、「競争」、「環境改変」、「極相」の語を用いながら、6行程度で説明せよ。

(2) 種の多様性が増すとともに生態系機能が上昇することがある。そのメカニズムとして考えられるものを2つあげ、具体的な生態系機能に言及しながら、それぞれ2行程度で記せ。

(C) 動物生態学の分野において、あなたが大学院で取り組んでみたい研究テーマを1つあげ、そのテーマについて主要な問題点や作業仮説を含めて説明せよ。また、そのテーマにおける問題を解決するための研究計画を記せ。解答用紙1枚以内で記すこと。

# 問題 7

(A) ~ (C) 3問とも解答せよ。また、それぞれの答えを別の解答用紙に記入せよ。

(A) 複数の植物株にアブラムシの密度を変えて加害させる実験を行ったところ、アブラムシの密度と各株が生産した複数の化学物質の濃度との間に正の相関が見られた。続いて、ガの幼虫にそれらの株を加害させたところ、アブラムシの密度が高い株ほどその上での幼虫の生存率が低下した。これについて設問(1)~(3)のすべてに答えよ。

(1) 正の相関を示した化学物質は、これら2種類の植食者に対してどのような働きを持つ物質だと考えられるか。2行程度で説明せよ。

(2) この実験では化学物質の濃度に注目しているが、幼虫の生存率の低下には他の要因も関わっているかもしれない。考えられる要因について、2行程度で説明せよ。

(3) 植物は、なぜアブラムシの密度に応じて生産する化学物質の濃度を変化させたと考えられるか。植物の適応戦略の観点から3行程度で説明せよ。

(B) ある湖沼に多種の植物プランクトンが共存している場合を考える。これらは、日光や栄養塩類などの資源をめぐって競争しつつ、動物プランクトンによる摂食を受けている。こうした条件下で多種の植物プランクトンが共存する仕組みについてはいくつかの説明が考えられるが、そのうち2つを挙げそれぞれ3行程度で記述せよ。

(C) 以下は生態学の用語である。(1)~(5)のうちから3つを選択し、それぞれ3行程度で説明せよ(必ず3つだけを選ぶこと)。

(1) 有効積算温度 (effective accumulative temperature)

(2) 相変異 (phase variation)

(3) 生態学的化学量論 (ecological stoichiometry)

(4) メタ個体群 (metapopulation)

(5) 地球温暖化問題における緩和策 (mitigation) と適応策 (adaptation)

# 問題 8

(A)、(B) 2問とも解答せよ。また、それぞれの答えを別の解答用紙に記入せよ。

(A) 以下の文章を読んで、設問(1)～(3)のすべてに答えよ。

During early development in vertebrates, segmentation of somites proceeds regularly in time and space in an anterior to posterior direction. Laterally to the somites and presomitic mesoderm, a pair of nephric tubes, also called Wolffian ducts, extends posteriorly.

- (1) 体節から作られる組織を2種類あげ、それらがどのようなしくみで作られるかについて、それぞれ2行以内で述べよ。
- (2) ニワトリ初期胚を観察したところ、未分節中胚葉から体節分節が進むペースと、腎管が後方に向かって伸びるペースが同じことに気がついた。両者の形成が同調するしくみを明らかにしたい。どのような可能性が考えられ、そしてそれらをどのように解析をすればよいかについて、10行程度で答えよ。体節分節のペースは、それと同じペースで伸長する体軸最後端部(尾芽)から分泌されるFGF8分子によって制御されているとする。
- (3) 腎管に関わる発生現象について、個体発生あるいは系統発生の観点から、6行程度で述べよ。

(B) 以下の文章を読んで、設問(1)に答えよ。解答用紙1枚以内で答えること。

ある動物の胚では受精後4回の細胞分裂を経た後に、胚のゲノムからの転写が始まる。この時、動物極側と植物極側の細胞では発現する遺伝子の種類が異なっている(以後それぞれをA遺伝子群、V遺伝子群と呼ぶ)。胚のすべての核に存在する転写因子Xの機能を阻害するとA遺伝子群の発現が抑制されるが、V遺伝子群の発現に影響はない。一方、植物極側の細胞の核にのみ存在する転写因子Yの機能を阻害するとV遺伝子群の発現が抑制され、A遺伝子群の発現は胚全体で認められるようになる。

- (1) この動物のAおよびV遺伝子群がこの時期に特異的に発現する機構を研究したい。どのような解析が考えられるか。また、多くの動物胚では受精後の一定時間は胚のゲノムからの転写が行われない。この現象のしくみについて説明せよ。

# 問題 9

(A)、(B) 2問とも解答せよ。また、それぞれの答えを別の解答用紙に記入せよ。

(A) 以下の設問(1)～(6)から2問を選び、あわせて解答用紙1枚以内で解答せよ(必ず2問だけを選ぶこと)。図を用いてもかまわない。

- (1) 越冬中のある昆虫では、血リンパ中に高濃度のグリセロールが蓄積していた。グリセロールがこの昆虫の越冬に役立っている場合、どのような働きによるのかを説明せよ。
- (2) PCR法において使われるDNAポリメラーゼはどのような生物に由来するか。PCR法の原理とその生物名を記し、なぜその生物由来の酵素を使うことが都合がよいのかを説明せよ。
- (3) 酸化ストレス応答として、細胞は活性酸素種(ROS)の濃度異常を感知し、特定遺伝子の発現を誘導するシステムを備えている。ROSによって誘導される遺伝子名を1つあげて、その働きを説明せよ。
- (4) 寿命研究において、線虫 *Caenorhabditis elegans* を活性酸素種(ROS)が過剰に産生される環境、あるいはROSを減らす環境で飼育した場合、それぞれ予測される結果を述べよ。さらに、ROSが過剰に産生される環境と減少する環境を作る手法をそれぞれ1つあげて説明せよ。
- (5) ある遺伝子の機能低下のみでは細胞致死にならないが、さらに別の遺伝子が抑制されると致死になることを、合成致死性と呼ぶ。この合成致死性を利用したがん治療について、遺伝子の組み合わせの具体例を1つあげて説明せよ。
- (6) 固形腫瘍内のがん細胞の一部において、低酸素や低栄養などの過酷な環境でも生存を可能にしている機構の例を1つあげて説明せよ。

(B) 生物は、自然環境ではさまざまなストレスに曝されている。このような環境ストレスに対する防御機構を明らかにするための研究計画を、解答用紙1枚以内で記述せよ。その際には、その生物を対象とする利点と注意すべき点に触れ、研究目的と方法、予想される結果とその解釈を具体的に述べること。