

令和7年度

生物学学位プログラム入学試験問題

設 問	区 分	出 題 意 図 又 は 正 解 例
<p>問題 1</p> <p>(1)</p> <p>(2)</p> <p>(3)</p> <p>(4)</p>	<p>出題意図</p> <p>正解例</p> <p>正解例</p> <p>正解例</p> <p>正解例</p>	<p>系統分類・進化学分野に関連する基礎的知識を問うた</p> <p>姉妹群とは、系統樹において同一の直近共通祖先から直接分岐した二つの系統群を指す概念である。互いに最も近縁な関係にあり、一方の姉妹群は他方を除くいかなる分類群よりも近縁である。系統解析では分岐順序や形質進化の推定に重要な単位となる。</p> <p>ヘテロカリオンとは、主に糸状菌で見られる状態で、遺伝的に異なる複数の核が同一の細胞質内に共存している細胞または菌糸を指す。菌糸融合(アナストモーシス)によって形成され、遺伝的多様性の維持や環境適応、表現型の多様化に寄与する。</p> <p>共進化とは、相互作用する異なる生物種が、互いに選択圧を及ぼし合いながら進化する過程を指す。捕食者と被食者、宿主と寄生者、送粉者と植物などで典型的に見られ、一方の形質進化が他方の適応進化を引き起こす相互依存的関係が特徴である。</p> <p>相似器官とは、進化的起源は異なるが、同様の機能を果たすために形態が類似した器官を指す。共通祖先に由来せず、類似した環境条件や生活様式への適応の結果として独立に進化したもので、収斂進化の例とされる。鳥の翼と昆虫の翅が代表例である。</p>

設 問	区 分	出 題 意 図 又 は 正 解 例
問題 2	出題意図	生態学分野に関連する基礎的知識を問うた
(1)	正解例	送粉シンドロームとは、特定の送粉者群に適応した花の形態・色・匂い・蜜量などの形質の組み合わせを指す概念である。例えば、鳥媒花や昆虫媒花などがあり、植物と送粉者の相互作用や共進化の理解に重要な枠組みを与える。
(2)	正解例	純生態系生産とは、生態系全体における総一次生産量から、生産者および従属栄養生物の呼吸による炭素放出量を差し引いた値である。生態系が炭素を蓄積しているか、放出しているかを示す指標で、炭素循環や気候変動研究で重要である。
(3)	正解例	リタートラップとは、森林などにおいて落葉や落枝、花、果実などのリターを定量的に回収するための装置である。一定期間ごとに回収・乾燥・計量することで、リター生産量や物質循環、養分動態の評価に用いられる生態学的調査手法である。
(4)	正解例	攪乱とは、火災、洪水、台風、伐採などによって生態系の構造や資源利用、種組成を比較的短期間で変化させる事象を指す。攪乱は個体の死亡や更新を引き起こし、生物多様性の維持や遷移過程、生態系の動態に重要な役割を果たす。

設 問	区 分	出 題 意 図 又 は 正 解 例
<p>問題 3</p> <p>(1)</p> <p>(2)</p> <p>(3)</p> <p>(4)</p>	<p>出題意図</p> <p>正解例</p> <p>正解例</p> <p>正解例</p> <p>正解例</p>	<p>植物発生・生理学分野に関連する基礎的知識を問うた</p> <p>光合成生物のカルビン・ベンソン・バツシャム回路(CBB 回路)において、二酸化炭素とRuBP(リブローズ-1,5-ビスリン酸)を基質に、3PG(3-ホスホグリセリン酸)を合成する反応を触媒する二酸化炭素固定酵素。正式名称は、リブローズ-1,5-ビスリン酸カルボキシラーゼ/オキシゲナーゼで、二酸化炭素以外に酸素分子とも反応するため、非常に効率の悪い酵素。地球上で最も豊富に存在する酵素とも言われている。</p> <p>植物ホルモンの一種で、カイネチンやゼアチンなどが知られており、プレニル化されたアデニンを基本構造とする分子。細胞分裂や器官形成などを制御しており、植物組織片を用いた実験で、オーキシン存在下でサイトカイニンは細胞分裂を促進し、カルスからシュート形成を誘導することが分かっている。</p> <p>ペクチンは、セルロースやヘミセルロースと共に一次細胞壁を形成する多糖の一つ。ガラクトツロン酸を主成分とし、複数種類の糖が複雑につながることで形成されるヘテロ分岐多糖である。ペクチンは陸上植物に特異的な多糖で、その合成に関わる酵素も陸上植物にのみ保存されている。</p> <p>色素タンパク質で、発色団としてフィコシアノビルリン(フィコビルリンの一種)を有する。シアノバクテリア、灰色藻、紅藻、クリプト藻などの藻類がもつ光合成色素の一つ。スピルリナから抽出したフィコシアニンは、天然青色素として食品に用いられている。</p>

設 問	区 分	出 題 意 図 又 は 正 解 例
<p>問題 4</p> <p>(1)</p> <p>(2)</p> <p>(3)</p> <p>(4)</p>	<p>出題意図</p> <p>正解例</p> <p>正解例</p> <p>正解例</p> <p>正解例</p>	<p>動物生理学分野に関連する基礎的知識を問うた</p> <p>長期増強(LTP)とは、特定の刺激パターンで誘導されるシナプス伝達効率の長期的な増加のこと。多くの場合、NMDA型グルタミン酸受容体を介したCa²⁺イオン流入が引き金となり、シナプス後膜へのAMPA型グルタミン酸受容体の増加やスパイン形態の変化などが生じる。これらの変化は、数時間から数日以上持続し、学習と記憶の基盤となる細胞機構の一つと考えられている。</p> <p>能動輸送とは、細胞が物質を電気化学的勾配に逆らって移動させる仕組みであり、ATPを直接利用する一次能動輸送と、他の物質の勾配エネルギーを利用する二次能動輸送がある。いずれも特異的な膜輸送タンパク質(ポンプや共輸送体)を介して行われる。</p> <p>洞(房)結節は、右心房上部に位置する特殊心筋細胞の集まりで、規則的な自発興奮能を示す心臓の主導的ペースメーカーである。ここで生じた電気的興奮は心房を収縮させた後、房室結節、ヒス束、脚(右脚・左脚)、プルキンエ線維の順に伝わり、心室全体を同期して収縮させる。</p> <p>平衡電位とは、特定のイオンに対して、膜を通じた濃度勾配による拡散力と膜電位による電気的な力が釣り合い、そのイオンの膜を通じた正味の移動がゼロになった状態の膜電位。この状態を電気化学的平衡と呼び、その電位はネルンストの式により細胞内外のイオン濃度比から算出できる。</p>

設 問	区 分	出 題 意 図 又 は 正 解 例
<p>問題 5</p> <p>(1)</p> <p>(2)</p> <p>(3)</p> <p>(4)</p>	<p>出題意図</p> <p>正解例</p> <p>正解例</p> <p>正解例</p> <p>正解例</p>	<p>動物発生学分野に関連する基礎的知識を問うた</p> <p>マイクロインジェクションとは、微細なガラス針を用いて細胞や受精卵に DNA・RNA・タンパク質・色素などを直接注入する実験手法である。細胞膜を物理的に貫いて物質を送り込むため、膜輸送の制限を受けず、ほぼ任意の分子を確実に細胞内へ導入できる。発生学の研究では、細胞の系譜解析や、遺伝子発現を制御する目的で用いられ、生物の形づくりと遺伝子機能を結びつける強力な手段となっている。</p> <p>放射卵割とは、ウニなどの棘皮動物や原索動物にみられる、割球が卵の動物極と植物極を結ぶ軸に対して規則正しく並ぶタイプの卵割で、胚を上から見ると同心円的・放射状の配置が特徴的となる。この幾何学的に整った卵割パターンは、細胞間の位置情報が分化の誘導に寄与する発生様式(調節卵割)と相性が良く、ウニ胚が外科的操作や細胞分離に対して高い調節能力を示す背景にもなっている。</p> <p>胚性幹細胞(ES 細胞)とは、胚盤胞に存在する内部細胞塊から樹立され、高い自己複製能と多能性を備えた細胞である。ES 細胞は、未分化の状態を維持しているため、すべての体細胞系列および生殖細胞系列へと分化できる能力を持っている。</p> <p>植物極とは、ある特定の動物においては卵細胞の中で栄養分を多く含む卵黄が集まり、比較的重い成分が偏在する側の領域を指す。神経など動物的な性質を生み出す動物極と対をなし、受精後の卵割パターンや胚軸の設定に強く影響する基本的な極性構造である。将来的に内胚葉や原腸、消化管など内部構造を生み出す起源となる。</p>

設 問	区 分	出 題 意 図 又 は 正 解 例
<p>問題 6</p> <p>(1)</p> <p>(2)</p> <p>(3)</p> <p>(4)</p>	<p>出題意図</p> <p>正解例</p> <p>正解例</p> <p>正解例</p> <p>正解例</p>	<p>分子細胞生物学分野に関連する基礎的知識を問うた</p> <p>真核細胞内のオルガネラの一つで、9 対の三連微小管で構成される中心小体が、二個一組で中心体を作る。動物細胞の染色体分配の際に、中心体は細胞の両極に位置し、微小管形成中心として働く。</p> <p>ユビキチンは、真核生物に広く保存された小さなタンパク質で、標的タンパク質のリジン残基に結合することで翻訳後修飾を行う。ユビキチン修飾は、タンパク質分解やDNA修復、翻訳調節やシグナル伝達などさまざまな生命現象に関わる。ユビキチン修飾系の異常は、パーキンソン病などの神経変性疾患とも深く関わることが知られている。</p> <p>真核細胞内にある一枚の単膜で囲まれたオルガネラで、ミトコンドリアや葉緑体とは異なり、独自のDNAはもたない。多くの酵素を含み、脂肪酸の酸化や活性酸素種の一つである過酸化水素の生成と分解を行う役割がある。植物のペルオキシソームは、ミトコンドリアや葉緑体と協調して光呼吸に関与している。</p> <p>高性能な透過電子顕微鏡(TEM)を用いて、液体窒素冷却下でタンパク質などの生体分子の立体構造を高分解能で解明する手法のこと。単粒子解析では、様々な角度から撮影したタンパク質分子の画像データを平均化することにより、タンパク質分子の三次元再構成が可能となる。X線構造解析とは異なり、タンパク質の結晶化を必要としない利点があることから、構造生物学における標準的な手法となっている。</p>

設 問	区 分	出 題 意 図 又 は 正 解 例
問題 7 (1) (2) (3) (4)	出題意図	ゲノム情報学分野に関連する基礎的知識を問うた
	正解例	テロメアは真核生物の染色体 DNA 末端を保護するキャップで、細胞分裂のたびに短くなり細胞寿命を規定する構造である。短縮は細胞老化や組織再生能力の低下と関わり、一方で無限分裂を防ぐことでがん抑制にも寄与する。テロメラーゼはこの領域を延長し、生殖細胞・幹細胞などの長期的な分裂を支えている。
	正解例	比較ゲノム解析とは、異なる生物種のゲノム配列を体系的に比較し、遺伝子の構成や配列の共通点・相違点から進化の道筋や機能的特徴を読み解く手法である。こうした比較により、遺伝子の起源や新しい機能の獲得、ゲノム構造の再編成といった進化的イベントを推定したり、形態や生理機能の多様性を支える遺伝的背景を理解したりする手掛かりになる。
	正解例	メタゲノム解析とは、多数の生物(またはその由来)からなる対象に存在する DNA を、分離や培養を行わずにまとめて配列解析し、その生物群集がもつ遺伝子構成や代謝能力を明らかにする手法である。得られた膨大な断片配列を計算的に組み立てることで、培養できない微生物なども含む複数のゲノムを再構築でき、群集の代謝経路や環境適応の潜在能力が推定できる。
	正解例	CRISPR/Cas9 システムとは、細菌や古細菌がウイルスに対抗するためにもつ防御機構を基盤とした、精密なゲノム編集技術である。ガイド RNA が標的 DNA 配列を特異的に認識し、Cas9 酵素がその位置を切断することで、細胞の DNA 修復過程を利用した変異導入や遺伝子改変が可能になる。この仕組みは、操作が容易で高効率である点から、従来のゲノム編集法よりも強力な手法として広く普及した。

設 問	区 分	出 題 意 図 又 は 正 解 例
<p>問題 8</p> <p>(1)</p> <p>(2)</p> <p>(3)</p> <p>(4)</p>	<p>出題意図</p> <p>正解例</p> <p>正解例</p> <p>正解例</p> <p>正解例</p>	<p>生化学分野に関連する基礎的知識を問うた</p> <p>解糖系は、細胞質基質でグルコースをピルビン酸へ分解する代謝経路で、ほとんどの生物に共通して存在する。酸素を必要とせず、グルコース 1 分子から正味 2 分子の ATP と NADH を生成する。生成されたピルビン酸は、好気条件ではミトコンドリアの TCA 回路へ入り、嫌気条件では乳酸などに変換され、細胞へ迅速にエネルギーを供給する。</p> <p>吸エルゴン反応とは、自由エネルギー変化が正であり、単独では自発的に進行しない化学反応を指す。反応を進めるには外部からのエネルギー供給が必要で、生体内では ATP 加水分解などの発エルゴン反応と共役することで進行する。</p> <p>アロステリック調節とは、酵素や受容体において、基質が結合する活性部位とは異なる場所に調節物質が結合し、タンパク質の立体構造を変化させることで、その機能が促進または抑制される仕組みのこと。</p> <p>不飽和脂肪酸とは、炭素鎖に二重結合を 1 つ以上のもつ脂肪酸のこと。二重結合の数により一価不飽和脂肪酸と多価不飽和脂肪酸に分類される。天然の多くはシス型で炭素鎖が折れ曲がる構造をとるため、飽和脂肪酸に比べ融点が低く、これを含む脂質膜は流動性が高くなる。</p>