

問1 窒素循環における窒素の無機化に関する記述として、最も適切なものはどれか。 (2005年 全国公立入試 類似)

1. 有機物中の窒素が分解され、アンモニウム塩や硝酸塩として放出される過程である。
2. 大気中の窒素ガスを直接取り込み、タンパク質を合成する過程である。
3. 植物が光合成によって炭水化物から窒素化合物を生成する過程である。
4. 硝酸塩が微生物の働きにより窒素ガスとして大気中に放出される過程である。

問2 ラクターゼ遺伝子の転写調節領域において、調節タンパク質YがTを含む配列と強く結合する場合、この結合がもたらす生物学的な結果として最も適切なものはどれか。 (2021年 全国公立入試 類似)

1. ラクターゼ遺伝子の転写が抑制され、乳糖の分解能力が低下する。
2. ラクターゼ遺伝子の転写が促進され、乳糖の消化能力が維持される。
3. ラクターゼ遺伝子の塩基配列が書き換えられ、突然変異が誘発される。
4. ラクターゼ遺伝子の翻訳が停止し、タンパク質の合成が阻害される。

問3 自然選択が生物集団に及ぼす影響について、誤っている記述を選べ。 (2019年 全国公立入試 類似)

1. 自然選択は、特定の環境下で生存率や繁殖力を高める遺伝子を持つ個体の割合を増加させる。
2. 自然選択は、集団内の遺伝的変異を減少させる唯一の要因であり、他の要因は存在しない。
3. 人間が農業を使用する環境下では、農業耐性を持つ個体が選択的に生き残り、集団の遺伝的構成が変化する。
4. 自然選択の過程は、個体間の遺伝的変異が存在することを前提として成立する。

問4 ヒトへの進化過程において、立体視、直立二足歩行、おとがいの形成という3つの特徴が獲得された順序として、最も適切なものはどれか。 (2005年 全国公立入試 類似)

1. 立体視 → おとがいの形成 → 直立二足歩行
2. 立体視 → 直立二足歩行 → おとがいの形成
3. 直立二足歩行 → 立体視 → おとがいの形成
4. おとがいの形成 → 立体視 → 直立二足歩行

問5 湖沼における遷移の過程に関する記述として最も適切なものはどれか。 (2024年 全国公立入試 類似)

1. 湖沼の陸地化は、主に動物プランクトンが有機物を分解することで進行する。
2. 湖沼の遷移において、水深が浅くなるにつれて沈水植物から抽水植物へと植生が変化する。
3. 湖沼の生態系では、植物プランクトンと動物プランクトンの双方が一次生産者として機能している。
4. 湖沼が陸地化した後の最終的な植生は、常に水生植物が優占する湿地帯として固定される。

問6 アユの縄張り行動と群れ行動に関する記述として、最も適切なものはどれか。 (2023年 全国公立入試 類似)

1. 縄張りを持つ個体は、群れで生活する個体に比べて体重増加量が大きい傾向がある。
2. 縄張り個体を除去すると、その水路では二度と縄張り行動は見られなくなる。
3. 縄張りの総面積は、水路内の個体数が増加しても常に一定に保たれる。
4. 群れで生活する個体は、縄張りを持つ個体よりも効率的に餌を確保できるため体重が増加しやすい。

問7 分子時計を用いて生物の系統関係を推定する際に、前提とされる条件として最も適切なものはどれか。 (2020年 全国公立入試 類似)

1. DNAの塩基置換速度が、長い進化の過程を通じてほぼ一定であること
2. すべての生物種において、突然変異が起こる頻度が完全に同一であること
3. 塩基配列の違いが、環境の変化によってのみ決定されること
4. 共通の祖先から分岐した直後に、すべての塩基配列が入れ替わること

問8 カンブリア紀の地層から発見された化石のうち、脊椎動物の系統に含まれる最古級の生物として知られるものはどれか。 (2019年 全国公立入試 類似)

1. ミロクンミンギア
2. 三葉虫
3. アノマロカリス
4. ハルキゲニア

問9 湖沼の遷移と生態系の特徴に関する説明として誤っているものはどれか。 (2024年 全国公立入試 類似)

1. 湖沼の生態系において、光合成を行う植物プランクトンや水生植物は一次生産者である。
2. 湖沼の陸地化は、長期間にわたる土砂の堆積によって水深が浅くなることで引き起こされる。
3. 湖沼から森林へと至る遷移の過程では、環境の変化に応じてそこに生育する植物の種類も変化する。
4. 湖沼の生態系における動物プランクトンは、光合成によって有機物を合成する生産者として重要な役割を果たす。

答え合わせ・解説 No.1

問1	答え 1 有機物中の窒素が分解され、アンモニウム塩や硝酸塩として放出される過程である。	窒素の無機化は、有機態窒素が微生物の分解作用を経て無機態窒素（アンモニウム塩や硝酸塩）に変換される現象である。選択肢にある「窒素ガスの直接取り込み」は窒素固定、「窒素ガスとしての放出」は脱窒を指すため、無機化の説明としては誤りである。この過程により、植物は再び窒素を利用可能となる。
問2	答え 2 ラクターゼ遺伝子の転写が促進され、乳糖の消化能力が維持される。	転写調節領域は、特定のタンパク質が結合することで遺伝子の発現量を制御する部位である。調節タンパク質YがTを含む配列と強く結合することで、ラクターゼ遺伝子の転写が促進される。その結果、成人後も高いラクターゼ活性が維持され、乳糖を効率よく分解できる形質が発現する。これは、乳を摂取する文化圏で生存に有利な形質として選択された。
問3	答え 2 自然選択は、集団内の遺伝的変異を減少させる唯一の要因であり、他の要因は存在しない。	生物集団の遺伝的構成を変化させる要因は自然選択だけではありません。突然変異や遺伝的浮動、移入・移出なども重要な要因です。特に遺伝的浮動は、偶然によって遺伝子頻度に変化する現象であり、自然選択とは異なるメカニズムで集団の遺伝的多様性に影響を与えます。したがって、自然選択が唯一の要因であるという記述は誤りです。
問4	答え 1 立体視 → おとがいの形成 → 直立二足歩行	ヒトの進化において、まず樹上生活への適応として両眼視による立体視が発達しました。その後、言語活動や咀嚼機能の変化に関連しておとがい形成され、最後に地上生活への完全な適応として直立二足歩行が確立されたと考えられています。この順序は、霊長類の進化史と解剖学的な特徴の変遷に基づいています。
問5	答え 2 湖沼の遷移において、水深が浅くなるにつれて沈水植物から抽水植物へと植生が変化する。	湖沼の遷移は、流入する土砂の堆積により水深が浅くなることで進行します。この環境変化に伴い、水底に沈む沈水植物から、水面から茎を出す抽水植物、そして湿生植物へと植生が順次入れ替わり、最終的には陸上植物による森林へと遷移します。動物プランクトンは消費者であり、生産者ではありません。
問6	答え 1 縄張りを持つ個体は、群れで生活する個体に比べて体重増加量大きい傾向がある。	アユは餌場を確保するために縄張りを持つ個体と、群れで回遊する個体に分かれる。縄張りを持つ個体は、独占的に餌場を利用できるため、群れで生活する個体に比べて体重増加量大きい傾向がある。また、縄張り個体を除去しても、群れ個体から新たに縄張りを持つ個体が出現することから、縄張り行動は個体間で固定された性質ではなく、環境や個体密度に応じて変化する動的な行動戦略である。
問7	答え 1 DNAの塩基置換速度が、長い進化の過程を通じてほぼ一定であること	分子時計の概念は、中立進化説に基づき、DNAやタンパク質の分子レベルでの進化速度が一定であるという仮定に依存している。この速度が一定であれば、塩基配列の差異を時間軸に換算することが可能となる。ただし、実際には遺伝子や生物種によって置換速度が異なる場合があるため、解析には注意が必要である。
問8	答え 1 ミロクンミンギア	ミロクンミンギアは、中国のカンブリア紀の地層から発見された化石であり、脊椎動物の祖先的な特徴を持つ生物として知られている。三葉虫は節足動物、アノマロカリスは節足動物に近い系統、ハルキゲニアは有爪動物に近い系統の生物である。これらはカンブリア紀に繁栄したが、脊椎動物の系統ではない。
問9	答え 4 湖沼の生態系における動物プランクトンは、光合成によって有機物を合成する生産者として重要な役割を果たす。	生態系において、光合成を行い無機物から有機物を合成する生物を生産者と呼びます。湖沼では植物プランクトンや水生植物がこれに該当します。一方、動物プランクトンは他の生物を捕食して栄養を得る消費者であり、生産者ではありません。湖沼の陸地化は、堆積物による水深の減少が主な要因です。