

難問解法 No.6 対象：理 (生)・生命科学

系統樹・分子時計

—— 木村中立説・同義/非同義置換で読む

目標：分子系統樹の読み方と分子時計の概念を理解し、木村中立説を使った進化年代計算とdN/dS比による自然選択の検出を解けるようにする。

衝撃体験：この問題の核心

問いかけ：チンパンジーとヒトのDNA配列は98.7%同一。この差は約500万年分の分子進化の蓄積。今日は塩基配列の比較から進化の時計を読む方法を学ぶ。

清光学院 AP SEIKO / スプリント難問解法 No.6

採点者の視点 —— 合格答案と不合格答案の分岐点

採点者の視点

採点者の視点

採点者はここを見ている —— 生態学・生物多様性・生態系サービスで合格答案はこういう「構造」をしている

① なぜ同じ答えでも評価が違うのか

清光学院の講師陣は、これまでに皆さんと同じ志を持った先輩受験生たちの答案を何千枚も採点し、合格・不合格の判定を下してきました。その経験から言えることが一つあります。

「正しい答えを出していても、なぜそう考えたのかが見えない答案は、採点者の印象に残らない。」

生態学・生物多様性・生態系サービスでは、生態系サービスの根拠が答案の質を大きく左右します。

② 生態学・生物多様性・生態系サービスで採点者が見ているポイント

「供給・調整・文化・基盤の4種の生態系サービスを区別して示した答案」が採点者評価を上げる

💡 この授業の使い方

各問題のワンポイントには「採点者がどこを評価するか」の視点が含まれています。答えを出すだけでなく、根拠を一文添える習慣を意識しながら取り組んでください。

③ 総合型選抜・口頭試問でも同じ構造が問われる

採点者（大学教員）が口頭試問で確認したいのは「答えが出るか」ではなく「思考の構造を説明できるか」です。この授業で習得する「上から俯瞰する」視点は、あらゆる試験形式に通用します。

核心1：分子系統樹の構造と読み方

分子系統樹の構造と読み方：外群 (outgroup)：最初に枝分かれした系統。内群：比較対象。共通祖先ノードから枝長が進化距離 (塩基置換数) に比例。最節約法 (MP)・最尤法 (ML)・近隣結合法 (NJ) の違い。ブートストラップ値 $\geq 70\%$ で信頼性あり。

核心2：分子時計：中立説と同義置換速度

分子時計：中立説と同義置換速度：木村中立説 (1968)：多くの分子変化は表現型に影響しない (中立) → 自然選択を受けない同義置換は一定速度で蓄積。分子時計：同義置換速度 \times 分岐後の時間 = 塩基置換数。化石記録との較正で絶対年代を推定。

核心3：dN/dS比による自然選択の検出

dN/dS比による自然選択の検出：dN：非同義置換速度 (アミノ酸変化)、dS：同義置換速度 (アミノ酸変化なし)。dN/dS < 1 ：負の選択 (機能維持)、 $= 1$ ：中立進化、 > 1 ：正の選択 (適応進化)。抗体可変領域 (dN/dS > 1)・ヒストン (dN/dS $\ll 1$) が頻出例。

 **続きは講義でご覧いただけます**

この教材には、採点者の視点・核心的な解法・入試問題・演習・まとめがさらに収録されています。

大学教授陣が設計した「普通の授業では出会えない接続点」を体験できる完全版は講義でご提供いたします。