

難問解法 No.9 対象：理 (生)・生命科学

個体群動態

—— ロジスティック成長式・Lotka-Volterra方程式

目標：ロジスティック成長式 ($dN/dt = rN(1-N/K)$) と Lotka-Volterra 方程式 (捕食-被食モデル) を理解し、グラフの読解・パラメータの意味・個体群の安定性解析を計算と論述で解けるようにする。

衝撃体験：この問題の核心

問いかけ：なぜ動物の個体数は無限に増えないのか？ 指数関数的に増えるなら地球はとっくに生物で埋め尽くされているはず。この問いへの答えが「環境収容力」と「捕食-被食の振動」だ。

清光学院 AP SEIKO / スプリント難問解法 No.9

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 —— 発生生物学・幹細胞・分化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。」

発生生物学・幹細胞・分化では、**幹細胞分化の制御根拠**が答案の質を大きく左右します。

② 発生生物学・幹細胞・分化で採点者が見ているポイント

「転写因子ネットワークが細胞の運命決定を制御する根拠を示した答案」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：ロジスティック成長式の構造

ロジスティック成長式の構造： $dN/dt = rN(1-N/K)$ ： r （内的自然増加率） $\times N$ （現在の個体数） $\times (1-N/K)$ （密度効果係数）。 K （環境収容力）に近づくほど成長率が低下。S字カーブ（シグモイド曲線）。 $N=K/2$ で増加速度最大 \rightarrow 持続可能収穫量（MSY）の根拠。

核心2：Lotka-Volterra方程式（捕食-被食モデル）

Lotka-Volterra方程式（捕食-被食モデル）：被食者： $dN/dt = aN - bNP$ 。捕食者： $dP/dt = cNP - dP$ 。平衡点： $N^*=d/c$ 、 $P^*=a/b$ 。位相面（Phase Plane）で反時計回りの閉じた楕円軌跡 \rightarrow 個体数振動。零成長等値線（isocline）の交差点が平衡点。

核心3：安定性解析と競争排除則

安定性解析と競争排除則：2種競争のLotka-Volterra：共存条件は種内競争 $>$ 種間競争（ $\alpha_{12} \cdot \alpha_{21}$ が互いに小さい）。競争排除則（Gause）：同じニッチを占める2種は共存できない \rightarrow どちらかが絶滅。ニッチ分割（character displacement）が生態系多様性の基盤。

 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。