

難問解法・大学知識で解く No.2 〔医・理（生）〕

膜電位論述

—— Nernst式を使って電位を論証する

🎯 **今日のゴール**：「静止膜電位はなぜ約 -70 mV なのか」という問いに、**Nernst 式（電気化学的平衡）**と**Goldman 方程式（複数イオンの寄与）**を使って数値で論証できるようになる。高校では「 K^+ が漏れ出す」と習う概念を、大学の物理化学の言葉で再構築する。

🌟 この授業の問い

1. 静止膜電位が約 -70 mV になる理由を、Nernst 式を使って説明するとどうなるか？
2. 活動電位の上昇相（depolarization）・再分極（repolarization）・過分極（hyperpolarization）を、それぞれイオンの動きと電気化学的平衡で説明するとどうなるか？

Goldman 方程式が「複数のイオンの膜透過性の重み付け平均」であることを説明できるか？

※ 高校での学習：「静止時は K^+ が外に漏れ出て細胞内が負になる」——今日はこれを物理化学と電気生理学で精密に再構築する。

💡 高校解法 vs 大学解法の比較

論点	高校の解法（定性的）	大学の解法（Nernst 式）
静止膜電位の説明	「 K^+ が外に漏れ出るため内側が負になる」	Nernst 式で K^+ の平衡電位 $E_{\text{K}} \approx -90\text{ mV}$ を計算し、Goldman 方程式で実測値 -70 mV を導出
活動電位の上昇相	「 Na^+ チャンネルが開いて Na^+ が流入する」	$E_{\text{Na}} \approx +60\text{ mV}$ が駆動力。膜電位は E_{Na} 方向へ引き寄せられる（Nernst 電位が「目標電位」）
再分極の説明	「 K^+ チャンネルが開いて K^+ が流出する」	K^+ の電気化学的駆動力（膜電位 $-E_{\text{K}}$ ）が再分極を引き起こす
複数イオンの寄与	説明なし（高校では単一イオンで考える）	Goldman 方程式：透過性（P）の比で各イオンの寄与を重み付け

採点者の視点

採点者はここを見ている —— 膜電位論述・Nernst式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。」

膜電位論述・Nernst式では、*Nernst式*の導出根拠が答案の質を大きく左右します。

② 膜電位論述・Nernst式で採点者が見ているポイント

「電気化学ポテンシャルの釣り合いからNernst式が導かれる」と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。

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。

清光学院 AP SEIKO 理系講座 © 清光教育総合研究所