

問題3-4 「血中濃度の変化を予測するための問題の定式化」

あなたは製薬会社の研究員として、新しく開発した錠剤（飲み薬）の体内での挙動を予測するプロジェクトに参加している。この薬が効果を発揮するためには、血液中の薬物濃度が一定の範囲内に保たれる必要がある。この薬は、服用後に消化管から吸収されて血中濃度が上昇し、同時に肝臓などで分解されて体外へ排出されるため、時間とともに血中濃度は減少していく。実験データから、以下の2つの単純な法則が成り立つと仮定する。

吸収の速さ: 消化管に残っている薬の量に比例する。

排出の速さ: 現在の血液中の薬の量（血中濃度）に比例する。

このとき、「ある時刻における血中濃度の変化を予測する」ための数学モデルを作りたいと考えた。この課題を解決するための第一歩である「問題の定式化」として、行うべきことは次のうちどれか。

1. 被験者に薬を投与し、一定時間ごとに採血を行って実際の血中濃度を測定し、グラフを作成して最も濃度が高くなる時間を特定する。
2. コンピュータ上で、吸収と排出の速さを変える様々なシミュレーションを行い、薬の効果が最も長く続く投与量や投与間隔のパターンを探し出す。
3. モデルの予測結果と実際の測定データを比較検討し、予測の誤差がなぜ生じたのか（例：個人の体質差、食事の影響など）を分析し、報告書にまとめる。
4. 時間 t における血中濃度を $C(t)$ などの文字（変数・関数）で定義し、その瞬間の濃度の変化率が「吸収による増加率」と「排出による減少率」のバランスで決まる、という関係を微分方程式などの数式で表現する。
5. 完成した数式モデルを用いて、患者一人ひとりの年齢や体重に合わせて最適な投与量を計算し、医師が処方するための投与計画を作成する。