

インスリン感度の予測に基づく術後患者の血糖値制御

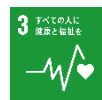
～術後患者が早く安全に回復できるように～

工学研究科 電気物性工学専攻

◎M1 向 伸太郎、教授 古谷 栄光

キーワード

術後高血糖, 血糖値制御, インスリン感度, 仮想患者



研究概要

手術後に集中治療室に滞在する患者は手術のストレス等によって死亡率の増加につながる高血糖状態になりやすいが、血糖値を 80～110mg/dL (4.4～6.1mmol/L) の範囲に維持（厳格な血糖値管理）できると死亡率と合併症罹患率を低下させられる。しかし、インスリンの過剰投与は生命に危険を及ぼす低血糖のリスクがあるため、現在は 140～180mg/dL (7.7～10mmol/L) の範囲に維持することが推奨されている。

我々は、低血糖を回避しながら厳格な血糖値管理を実現できるシステムの開発を行っている。図 1 に示すように、術後患者はインスリン感度（インスリンの効きやすさ）が術後の回復や概日リズムの影響を受け大きく変動するため、インスリン投与量の調整が難しい。そこで、臨床データに基づいて、インスリン感度変動モデル（図 1 の赤線）を構築するとともに血糖値変動を再現できる仮想患者群を構築し、モデルを利用して血糖値変化を予測するモデル予測制御を行うことで、同定したインスリン感度から血糖値を予測する従来手法と比較して低血糖回避性能の向上を達成した（図 2、表 1）。

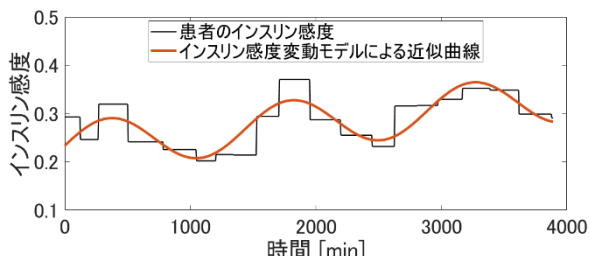


図 1 術後患者のインスリン感度とインスリン感度変動モデル

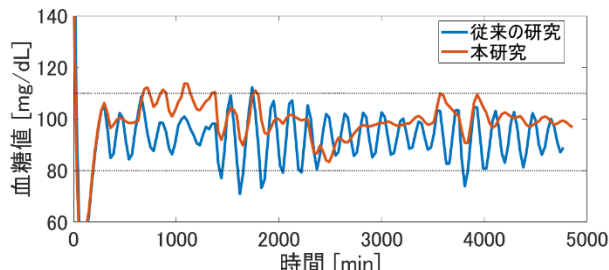


図 2 血糖値制御結果の例

表 1 血糖値制御の結果(仮想患者 11 名 (平均±標準偏差))

	目標範囲維持時間率 (%)	低血糖時間率 (%)	血糖値変動の平均値 (mg/dL)
従来の研究	90.79 ± 8.00	6.77 ± 8.46	5.42 ± 1.82
本研究	88.23 ± 6.20	4.56 ± 4.58	3.28 ± 0.62

アピールポイント

大きな個人差を含む臨床データから共通の性質を抽出してモデル化し、血糖値の予測精度の向上を達成しています。また、術後の血糖値変動特性を再現できる仮想患者群を計算機上に構成することで、制御法の開発・性能検証を計算機上で可能としています。

- 1) 石本, 中西, 古谷, 菅原, 浅賀, 白神: 術後患者のインスリン感度予測に基づく血糖値制御の検討, 第 68 回システム制御情報学会研究発表講演会, 412/416 (2024)
- 2) 向 古谷: 術後患者の血糖値制御におけるインスリン感度予測方法と制御パラメータの検討, 第 69 回システム制御情報学会研究発表講演会, 687/692 (2025)