

基底関数展開による非線形分位点混合効果モデリングと 新生児コルチゾールデータへの適用

静岡大学大学院総合科学技術研究科 田辺佑太

静岡大学大学院総合科学技術研究科 荒木由布子

1 はじめに

分位点回帰は、目的変数の条件付き分位点を推定するための手法である。その中で特に、非線形構造を有する経時データにおいて、目的変数の分位点の推移を捉えるために、非線形分位点混合効果モデル [1] が提案されている。しかしこのモデルは、パラメトリックな非線形形式を特定する必要があり、これは多くの場合困難である。そこで本研究では、この問題を解決するため、基底関数展開に基づき分位点の非線形構造を表現する、非線形分位点混合効果モデルを提案する。

2 提案モデル

いま、 N 個の個体に関して、 i 番目の個体の j 番目の測定時点 t_{ij} でのデータ $\{(y_{ij}, t_{ij}); i = 1, \dots, N, j = 1, \dots, n_i\}$ が観測されたとする。 t_{ij} が与えられたという条件の下での、 y_{ij} の $100\tau\%$ 分位点 ($\tau \in (0, 1)$) の値を $Q_{y_{ij}}(\tau|t_{ij})$ とし、次のようにモデル化する。

$$Q_{y_{ij}}(\tau|t_{ij}) = \beta_\tau^T \phi^{(f)}(t_{ij}) + \mathbf{b}_i^T \phi^{(r)}(t_{ij})$$

ここで、 $\phi^{(f)}(t) = (\phi_1^{(f)}(t), \dots, \phi_{m_f}^{(f)}(t))^T$, $\phi^{(r)}(t) = (\phi_1^{(r)}(t), \dots, \phi_{m_r}^{(r)}(t))^T$ はそれぞれ固定効果項、ランダム効果項の基底関数ベクトル、 $\beta_\tau = (\beta_{\tau 1}, \dots, \beta_{\tau m_f})^T$ は固定効果パラメータベクトルである。 $\mathbf{b}_i = (b_{i1}, \dots, b_{im_r})^T$ はランダム効果項の係数であり、平均ベクトル $\mathbf{0}$ 、分散共分散行列 Γ の m_r 次元多変量正規分布に従う確率変数ベクトルとする。また、パラメータ推定は、非対称ラプラス分布に基づいた最尤推定によって行われ、最終的に推定値は MCEM (Monte Carlo Expectation - Maximization) アルゴリズムによって数値的に得られる。

3 数値実験と実データへの適用

本研究では、提案モデルは、数値実験によってその性能を他のモデルと比較検討し、さらに新生児の生態リズムを捉えることを目的とした新生児コルチゾール値の経時測定データへ適用した。数値実験と実データへの適用の詳細については、当日報告する。

参考文献

- [1] Geraci(2017). Nonlinear quantile mixed models. *arXiv Preprint arXiv:1712.09981*.