

関数データに基づく構造方程式モデリング

静岡大学大学院総合科学技術研究科 荒木由布子

時間や空間の経過に伴い変動する観測値・測定値を関数として捉え、その集合から有効に情報を抽出する関数データ解析は、近年の複雑な構造を有する高次元データから情報を効率的に抽出し解析できる手法として注目されつつある (Ramsay and Silverman 2005, Gellar *et al.* 2015). 本研究では、時間や空間の変動に伴い観測される高次元データを関数データとして捉え、その変数を含む変数間の機序を明らかにするための関数データに基づく構造方程式モデリングを提案する.

関数データ構造方程式モデルはこれまで、例えば Mediator analysis の解法の 1 つとして (Lindquist 2012), 又は複数の因子からの関数データ共変量への影響の大きさをそれぞれ切り離して捉えるための方法として (Luo *et al.* 2019) 提案されてきた. 一方で、本研究で考慮する関数データは、実際には離散点で観測された高次元データであるため、関数化には正則化特異値分解を用いた基底展開法を考える (Araki *et al.* 2019). また、本研究で考慮する構造は複数の個体の背景因子と検診での検査値を含む多数の共変量間の機序に関数データが含まれる場合であり、モデルのパラメータの安定した推定やモデルの評価法にも工夫が必要となる.

提案モデルは、近赤外線 や fMRI データ、MRI 画像データなどの高次元データを含む変数間の機序の解明に有用な方法の 1 つであると考えられる. 当日は、提案したモデルを数値実験により検証した結果と、ある疾病の有無と検診測定値、身体行動の評価値、日常生活の行動スコアと高次元 MRI データからなる実データへ適用した結果について報告する.

参考文献

- Araki, Y. and Kawaguchi, A. (2019). Functional logistic discrimination with sparse PCA and its application to the structural MRI, *Behaviormetrika* 46/1 147-162.
- Galler J.E., Colantuoni E, Needham DM and Crainiceanu C.M. (2015). Cox regression model with functional covariates for survival data. *Stat Modeling*, 15(3), 256-278.
- Lindquist, M. A. (2012). Functional causal mediation analysis with an application to brain connectivity. *J Am Stat Assoc.*, 107:500, 1297-1309.
- Luo S, Song R., Styner M, Gilmore J.H. and Zhu, H. (2019). Functional structural equation models for Twin functional data. *J Am Stat Assoc.*, 114:525, 344-357.
- Ramsay, J. O., and Silverman, B. W. (2005), *Functional Data Analysis*, New York: Springer.