

スパース推定と転移学習・欠測データ分析

高田 正彬（株式会社東芝／統計数理研究所）

「スパース推定」の基礎から応用、さらに転移学習や欠測データ分析への展開までを解説する。スパース推定は、パラメータ推定と変数選択を同時に実現する方法論であり、Lasso や Elastic Net などの手法が代表例である。高次元・小標本データに対しても過学習を抑制し、解釈性の高いモデルを構築できる点が大きな特徴である。

前半では、スパース推定の基本的な考え方や、なぜスパース性が重要なのかを解説する。モデルの解釈性向上や高次元データへの適用可能性など、理論的なメリットを紹介する。さらに、製造データ解析やバイオインフォマティクス、因果推論、動的システム同定など、多様な応用事例を通じて、スパース推定がどのように現場で活用されるかを示す。

後半では、スパース推定の発展的な話題として、転移学習(Transfer Lasso)[1, 2]や欠測データへの対応(HMLasso)[3]について解説する。転移学習では、過去のモデル知識を活用しつつ、必要な部分だけを効率的に更新することで、モデルの安定性と解釈性を両立する。また、初期推定量を用いる Adaptive Lasso との理論的な関係性についても考察し、両手法のメリット・デメリットを整理する。欠測データへの対応では、従来の補完法に頼らず、欠測率を考慮した直接的なモデル推定手法を提案し、理論・実験での優位性を示す。

参考文献：

- 1: Takada, M., & Fujisawa, H. (2020). "Transfer Learning via ℓ_1 Regularization". Advances in Neural Information Processing Systems (NeurIPS2020), 33, 14266--14277.
- 2: Takada, M., & Fujisawa, H. (2023). "Adaptive Lasso, Transfer Lasso, and Beyond: An Asymptotic Perspective". arXiv preprint arXiv:2308.15838.
- 3: Takada, M., Fujisawa, H., & Nishikawa, T. (2019). "HMLasso: Lasso with High Missing Rate". In Proceedings of the Twenty-Eighth International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI2019) (pp.3541--3547).