

線形モデルにおける情報幾何とスパース推定

2023年12月5日

明治大学・総合数理学部 廣瀬善大

線形モデルは統計学における代表的なモデルであり、多くの研究がなされている。本発表では、主に線形回帰および一般化線形回帰をとりあげ、関連する情報幾何とスパース推定について、発表者の過去の研究を整理して紹介する。また、線形回帰の誤差項が裾の重い分布に従っている場合を考え、 L_q -尤度を利用した正則化についても紹介する。

情報幾何はユークリッド幾何を一般化した幾何学であり、統計学分野で頻繁に利用される指数型分布族が双対平坦構造と呼ばれるよい性質をもつことが知られている。特に、正規分布も双対平坦構造をもつが、その幾何はユークリッド幾何に対応する。双対平坦空間はユークリッド空間を拡張した空間になっており、異なる2種類の平坦さをもつ双対平坦空間のペアによりユークリッド空間と同様の演算が多く利用可能となる。本発表では、正規線形モデルに対して提案されたスパース推定手法が一般化線形回帰に拡張されることを簡単に紹介し、さらに指数型分布族にもとづくことで、回帰以外のモデルにも同様の手法を適用できることも紹介する。

また、線形モデルでは誤差が正規分布にしたがうことを仮定することも多いが、本発表の後半では q -正規分布と呼ばれる分布族が誤差分布となっているような状況を考える。 q -正規分布は、通常の正規分布に加えて t -分布を含むような分布族になっており、コーシー分布より裾の重い分布も含む。この問題設定に対して L_q -尤度にもとづく正則化を適用し、数値実験によりその性能を確認する。裾が重い分布ほど推定が難しくなるが、コーシー分布やそれよりも裾の重い分布に対しても、推定がうまく機能する場合があることを紹介する。