

V207a 銀河画像の空間分解能改善:最適な正則化と主双対近接分離を用いた解法

村田一心 (国立天文台), 竹内努 (名古屋大学, 統計数理研究所)

本研究では、銀河画像の空間分解能改善に適した正則化手法を提案する。近年の銀河進化の研究分野では、空間分解して構造を調べる研究が主流であるが、地上望遠鏡での観測ではシーイングの影響により、十分な空間分解能を得ることは難しい。一般的に、空間分解能の改善には点拡がり関数 (PSF) の逆畳み込みが有効であるが、この処理は逆問題であり、安定した解を得るためには先見情報を用いた正則化が必要であることが知られている。その正則化としては、全変動正則化やティコノフの正則化が広く用いられている。これらの正則化を用いた手法では、画像の滑らかさを先見情報とし、隣接画素の値の差分が小さくなるように画像を復元する。ところが、これらの正則化は必ずしも銀河画像には適していない。なぜなら、銀河の輝度プロファイルは指数関数で表される急激な傾きを持つため、隣接画素同士の差分を小さくする処理により、画像を過度にぼかしてしまうのである。

そこで本研究では、ティコノフの正則化を銀河の等級画像に対して適用する。等級画像すなわち輝度値の対数を画素値とする画像においては、隣接画素同士の差分を最小化しても、銀河の輝度プロファイルを維持できる。そのため、銀河の構造に適した正則化となる。正則化に等級画像を用いることで、PSF の逆畳み込みのための目的関数は複雑になるが、主双対近接分離を用いた変数分離を用いることで解決できる。本手法の有効性の検証には、すばる望遠鏡の HSC およびハッブル宇宙望遠鏡の画像を用いた。HSC の画像に対して本手法を適用した結果、ハッブル宇宙望遠鏡の画像によく一致することが示された。さらに、モンテカルロ法を用いることで、復元画像の誤差も精度良く推定できることがわかった。