

Q09a 位置依存型 Richardson-Lucy deconvolution を用いた超新星残骸カシオペア座 A の X 線時間変動解析

酒井優輔, 山田真也, 佐藤寿紀, 早川亮大, 小湊菜央 (立教大学)

Chandra 衛星は打ち上げから約 20 年が経ち、望遠鏡や検出器の応答関数の理解や較正が深まっており、微弱な空間構造を抽出する様々な試みが行われている。我々は、比較的視直径が大きく明るい天体として超新星残骸カシオペア座 A に着目し、Richardson-Lucy deconvolution (RL 法) に独自の改良を試みた。Chandra 衛星の標準的な解析で用いられる RL 法は、観測画像およびその画像の典型的な場所における 1 箇所の Point Spread Function (PSF、点広がり関数) を用いて、ベイズ推定によって反復回数により逐次的に真の鮮明な画像を推定する手法である。我々は、この手法に二つの改良を加えた。一つ目は、1 箇所の PSF ではなく位置毎の PSF を用いた位置依存型 RL 法 (Sakai et al. 2023, ApJ) の開発である。ただし、位置依存型 RL 法を実直に実装すると、観測画像の画素数分の PSF を用意する必要となり、計算コストが高くなる。これを解決するために、PSF のサンプリングを粗視化し、その境界を適切に取り扱うことで、計算速度を向上しつつ画像の滑らかさを大きく失わない方法を実装した。これにより、検出器の焦点面に光子が落ちた位置毎に PSF の影響を適切に考慮し、計算速度も損なわずに広い空間スケールでの適用が可能になった。二つ目は、簡易的誤差診断の方法として、反復回数毎に観測画像のカウントマップをポアソン分布に従う乱数により揺らがせることで、不定性や最適な反復回数を見積もる手法の考案である。これらの改良を試みた位置依存型 RL 法を、Chandra 衛星の 2000 年から 2019 年の約 20 年分のカシオペア座 A の全領域で適用した。その結果、フィラメント構造の鮮明化と不定性についての制限を与えることに成功した。本講演では、その結果についての報告と議論を行う。