

## Q17a 機械学習 VAE を用いた Tycho の超新星残骸の X 線解析

岩崎啓克, 一戸悠人, 内山泰伸 (立教大学), 山口弘悦 (NASA Goddard Space Flight Center)

超新星残骸 (SNR) 等の広がった天体の観測において、*Chandra* 衛星などの高い角度分解能を活かした分光解析をするには、観測から特徴的な空間構造を見つけ出す必要がある。しかし目視での特徴把握には限界があり、人のバイアスも入る。この解決法として機械学習を利用した観測データからの特徴抽出が考えられる。これまでに機械学習の SNR への応用として、主成分分析による次元削減 (Warren et al. 2005; Sato & Hughes 2017) や、次元削減を介さないクラスタリング (Burkey et al. 2013) が行われたが、学習で得られた情報は限定的であった。特徴的な構造を発見する手法の実現を目指し、教師なし学習の手法である Variational Auto-Encoder (VAE) と混合ガウスモデル (GMM) を組み合わせて、multiband image をピクセル毎にクラスタリングする手法を試みた。VAE は深層学習の手法であり、非線形な関係性を扱い、より高度な特徴量を表現可能である。本手法は次の 2 ステップからなる：(1) VAE による観測データの次元削減；(2) 抽出された特徴量分布の GMM によるクラスタリング。学習データとして *Chandra* 衛星による Tycho's SNR の観測を細かなエネルギーバンドに分割した。それぞれのフラックスイメージを合わせて多色画像として扱い、1 個 1 個のピクセルを VAE への入力要素とした。VAE によって抽出された潜在変数を GMM でクラスタリングし、似た特徴を持つピクセルをカテゴリに分類した。このクラスタリングによって、衝撃波面などのべき型放射の領域、イジェクタ、天体外部が分離された。さらに北西の層状構造、南東の鉄ノットという特徴的な構造が全体的なイジェクタとはそれぞれ別に分類された。これらの特殊な領域が抽出され、本手法が multiband image から特徴的な空間構造発見の能力を持つと示された。