

Q03a 高密度な白色矮星を起源とする Ia 型超新星残骸 3C 397 の重元素分布

大城勇憲 (東京大学, ISAS/JAXA), 山口弘悦 (ISAS/JAXA, 東京大学), Shing-Chi Leung (Caltech), 野本憲一 (Kavli IPMU), 佐藤寿紀 (立教大学), 田中孝明 (甲南大学), 尾近洗行 (CfA)

Ia 型超新星は白色矮星の熱核融合暴走によって起こる現象であるとされているが、その白色矮星の物理的性質 (e.g., 質量、中心密度、金属量) や爆発メカニズムについては未だ議論が続いている。超新星残骸に存在する元素の組成や分布は、親星の性質を直接反映するので、これらの測定は親星解明への鍵となる。

銀河系内の Ia 型超新星残骸である 3C 397 は、豊富な鉄族元素 (Cr, Mn, Fe, Ni) の存在が報告されており、親星の質量がチャンドラセカール限界質量に近かったことを強く支持している。我々は X 線天文衛星 *XMM-Newton* を用いて ~ 130 ks の観測を行い、元素の空間分布を調べた。2020 年度秋季年会発表 (Q15a) においては、残骸の南部領域の X 線スペクトルから、鉄族元素に加えて Ti の K 殻輝線を検出したこと、質量比 Ti/Fe, Cr/Fe が親星の中心部のみで起こる電子捕獲反応 ($p + e^- \rightarrow n + \nu_e$) の寄与なしでは説明できないことを報告した。

さらに我々は、様々な密度を持つ Ia 型超新星の元素合成計算を行い、3C 397 の親星の中心密度が従来考えられていたものよりも数倍高かった ($\rho_c \approx 5 \times 10^9 \text{ g cm}^{-3}$) ことを明らかにした (Ohshiro et al. 2021, ApJL, 913, L34)。本講演では、その詳細について報告する。特筆すべきは、南部領域のイジェクタは親星の中心部を起源としているにも関わらず、超新星残骸の一番外側に位置していることである。このようなイジェクタの非対称性は、爆発メカニズムや爆発自体の非対称から生じることがモデル計算で示唆されている (Seitenzahl et al. 2013)。またこの南部領域以外にも、鉄が豊富なイジェクタや中間質量元素 (e.g., Si, Ar, Ca) が豊富なイジェクタの兆候を確認しており、その X 線スペクトル解析やそこから期待される親星への制限についても議論する。