

Q20a すざく衛星による超新星残骸 IC 443 からの中性鉄輝線の発見

平山ありさ, 信川久実子, 山内茂雄 (奈良女子大学), 小山勝二 (京都大学), 信川正順 (奈良教育大学)

超新星残骸は銀河宇宙線の加速源であると考えられている。中でも、 π^0 崩壊によるガンマ線の観測によって、超新星残骸で加速された陽子について情報が得られてきた。しかし、 π^0 中間子を生成するのは 280 MeV 以上の高エネルギー陽子であり、ガンマ線の観測ではそれ以下の低エネルギー陽子を調べることができない。

keV–MeV 程度の低エネルギー陽子は H_2 を電離して、 H_3^+ イオンを生成することが知られている。従って、 H_3^+ の吸収線の観測から宇宙線による電離率を調べることによって、低エネルギー陽子の存在を知ることができる。また、MeV 程度の低エネルギー陽子は中性鉄を電離して、X 線の波長域で 6.4 keV 中性鉄輝線を放射する。実際すでにいくつかの超新星残骸で、低エネルギー陽子起源と考えられる中性鉄輝線が見つかっている (Nobukawa et al. 2018, ApJ, 854, 87)。中性鉄輝線の強度は低エネルギー宇宙線の密度に比例するため、超新星残骸で加速された宇宙線の量を制限する有効な手段である。

超新星残骸 IC 443 は、 H_3^+ の吸収線の観測から低エネルギー宇宙線の加速が示唆されており (Indriolo et al. 2010, ApJ, 724, 1357)、 π^0 崩壊によるガンマ線放射も報告されている (Ackermann et al. 2013, Sci, 339, 807)。本研究では、すざく衛星によって取得された超新星残骸 IC 443 のスペクトルを詳細に解析し、 3σ 以上の有意度で中性鉄輝線を発見した。さらに、中性鉄輝線の強度分布を測定し、 H_2 の電離率が高い地点と鉄輝線の強度が大きい領域が重なることが分かった。中性鉄輝線の強度から宇宙線陽子のエネルギー密度を推定し、星間空間における GeV 以上の宇宙線の典型値 1 eV/cm^3 より 1–2 桁高い結果を得た。 H_2 の電離率と中性鉄輝線の強度を用いて keV–MeV 帯の宇宙線スペクトルの形について考察した。