

Z109a 超新星残骸 IC 443 に付随する星間ガスと陽子起源ガンマ線の検証

吉池智史, 福田達哉, 佐野栄俊, 岡本竜治, 山本宏昭, 立原研悟, 福井康雄 (名大理)

超新星残骸 (SNR) は銀河系内の宇宙線陽子起源として最有力であり、ガンマ線 SNR はその重要な検証の場である。Middle-age ($\sim 10^4$ yr) の SNR は TeV 帯域で暗く、 $E_{\text{knee}} \sim 10^{15.5}$ eV までの宇宙線加速は行われていない一方で、GeV 帯域で明るく、*AGILE*、*Fermi* 衛星が二つの middle-aged SNR W44、IC 443 において、陽子起源ガンマ線で期待されるスペクトルの折れ曲がりを検出した (Giuliani et al. 2011; Ackermann et al. 2013)。しかし、この結果は標的陽子の特定が成されていない点で不十分と言える。星間陽子とガンマ線の詳細比較による標的陽子の特定は、若い ($\sim 10^3$ yr) SNR で 4 例 (e.g., Fukui et al. 2012; Fukuda et al. 2013) ある一方、middle-aged SNR では W44 の 1 例 (Yoshiike et al. 2013) のみしかない。以上から、IC 443 の標的陽子の特定は同様の検証例の年齢方向の拡張と共に、SNR における陽子加速の確証をより強める上で重要である。

今回、我々は IC 443 について、NANTEN2 望遠鏡による CO 観測、及び HI (CGPS)、ダスト (*Planck/IRAS*)、X 線 (*XMM-Newton*)、ガンマ線 (VERITAS) 観測から、SNR と星間ガスの付随関係と宇宙線陽子加速の検証を行った。まず、soft X 線の減光と $V_{\text{LSR}} \sim -3 \text{ km s}^{-1}$ の CO 分布との対応から、このガスが SNR の手前にあることが分かり、さらにこの -3 km s^{-1} 成分はガンマ線分布と良い対応を示した。一方で、HI は CO に比べ一様に広がり、標的陽子としては分子ガスが優勢であった。この傾向は W44 と同じ一方で、若い SNR とは異なる。CO とダスト観測を用いて標的陽子量の定量を行った結果、加速宇宙線陽子のエネルギーは $\sim 10^{48}$ erg と見積もられた。この値は、宇宙線の逃走と SNR に対するガンマ線の filling factor を考えると、系内宇宙線のエネルギー密度の説明に矛盾ない値と言える。本講演では、以上について詳細を報告・議論する。