

Q32a ガンマ線超新星残骸 Cygnus Loop に付随する星間雲

清水悠翔, 井上陽登, 浅野裕也, 柘植紀節, 村瀬建, 佐野栄俊 (岐阜大), 福井康雄 (名古屋大/岐阜大), 徳田一起 (香川大), 山田麟 (NRO), 片桐秀明 (茨城大), 内田裕之 (京都大), 水野恒史 (広島大)

ガンマ線超新星残骸 (SNR) に付随する星間雲を特定することは, 被加速宇宙線陽子の全容解明に本質的である. これまで, ガンマ線光度と SNR に付随する星間雲数密度との比較により, 十数を超える天体について被加速陽子エネルギー W_p が見積もられ, 宇宙線の SNR 起源説とも矛盾ないことが明らかになってきた (e.g., Sano et al. 2021ab, 2022). 目下の課題は, 星間雲数密度を用いた W_p 推定の前例が少ない middle-aged SNR について本研究を拡張し, あらゆる年齢の SNR において, 宇宙線加速と拡散に起因する W_p の時間発展を理解することにある. Cygnus Loop は距離 ~ 725 pc に位置する, 年齢 ~ 1 – 2 万年の middle-aged SNR である (e.g., Katsuda & Tsunemi 2008). 視直径 3 度のシェルからは陽子起源ガンマ線が検出されており, W_p 定量に適した天体であるにも関わらず, これまで付随する星間雲は特定されていなかった (e.g., Katagiri et al. 2011). 今回我々は, アレシボ電波望遠鏡による HI ($\delta\theta \sim 4$ 分角, Peek et al. 2011) と, 大阪公立大 1.85-m 鏡による $^{12}\text{CO}(J=2-1)$ データ ($\delta\theta \sim 3$ 分角) を解析したので報告する. 結果として, $V_{\text{LSR}} \sim 8$ – 15 km s $^{-1}$ の CO と, ~ 0 – 15 km s $^{-1}$ の HI が, X 線シェルと非常に良い反相関を示すことを見出した. また, $V_{\text{LSR}} \sim 3$ – 15 km s $^{-1}$ に, SNR シェルの直径とほぼ同じ, HI の空洞分布を捉えた. これらは, それぞれ衝撃波–星間雲相互作用による X 線増光と, 母天体からの恒星風によるガスの膨張運動 ($\Delta V \sim 12$ km s $^{-1}$) を示すとみられ, SNR への星間雲付随を裏付ける. 付随星間雲の数密度を ~ 30 – 60 cm $^{-3}$ と求め, ガンマ線光度との比較を通して, $W_p \sim (1$ – $3) \times 10^{47}$ erg と求めた. 以上の結果を踏まえ本講演では, ガンマ線 SNR Cygnus Loop における W_p 値を考慮した, 宇宙線加速ならびに拡散について議論する.