

Q08a ALMA による超新星残骸 W49B の観測: 宇宙線加速と過電離プラズマの起源

佐野栄俊 (NAOJ), 吉池智史, 山根悠望子, 立原研悟, 福井康雄 (名古屋大学), 林克洋 (JAXA), 榎谷玲依 (慶應義塾大学), 徳田一起 (NAOJ/大阪府立大学), G. Rowell (Adelaide Univ.), M. Filipović (WSU)

超新星残骸 (SNR) の衝撃波と星間物質の相互作用は、高エネルギー物理過程を理解するうえで本質的である。例えば星間雲の精密定量は、ガンマ線光度との比較により被加速宇宙線陽子のエネルギー推定を可能にし、また、衝撃波と低温星間雲との接触による熱伝導は、X線再結合優勢プラズマの発生機構のひとつと考えられている。一方で、電波・X線・ガンマ線域に渡る解析は、高い空間分解能を達成できる太陽系近傍天体 (< 3 kpc) に限定されておりバイアスがかかっている。銀河全面におけるこれら高エネルギー現象の普遍性を探るには、遠方天体への拡張が不可欠である。W49B は距離 11 kpc に位置する陽子起源ガンマ線で明るい SNR であり、再結合優勢プラズマが検出されている。比較的若い年齢 5–6 kyr は、星間雲との相互作用の初期段階を探る上で適している。今回我々は、W49B について ALMA 電波干渉計を用いた CO($J = 2-1$) 輝線観測 (分解能 $\sim 7''$ または ~ 0.4 pc) を行なったので報告する (Sano et al. 2021c, submitted)。過去の研究で、視線速度 10, 40, 60 km s^{-1} の3つの分子雲の付随がそれぞれ独立に提唱されてきたが、本観測で得られた分子雲の空間・速度分布ならびに物理状態 (運動温度・水素分子個数密度) を精査することで、10 km s^{-1} 成分のみ W49B に付随していることを突き止めた。当該分子雲の多くは SNR の西側に分布し、その CO 強度は再結合優勢プラズマの電子温度と負の相関を示す。また、付随星間雲の密度 $\sim 650 \pm 200 \text{ cm}^{-3}$ から、被加速陽子の全エネルギー W_p を $\sim 2 \times 10^{49}$ erg と見積もった。他の天体の値と比較すると、W49B よりも若いガンマ線 SNR では、年齢と W_p の間に正の相関関係が見られた。本講演では、W49B における再結合優勢プラズマの起源と、被加速陽子エネルギーの時間発展について議論する。