

## Z108r 超新星残骸における宇宙線研究の到達点と展望：電波天文学の立場から

佐野栄俊 (名古屋大学)

超新星残骸は、 $10^{15.5}$  電子ボルト (*knee* エネルギー) までの宇宙線加速の場として注目されている。加速理論としては、衝撃波面における Diffusive Shock Acceleration (DSA) モデルが広く受け入れられてきた。さらに、ここ 10 年のガンマ線・X 線観測技術の躍進によって、宇宙線加速の現場が捉えられつつある。それにも関わらず、陽子成分の加速や、*knee* エネルギーに迫る効率の良い粒子加速機構については、なおも議論が続いている。

SNR 周辺の星間物質の精査が、この問題の解決の鍵を握る。陽子成分が加速されていれば、SNR に付随する星間ガスとガンマ線放射の空間分布は概ね一致する。福井らは、年齢  $\sim 1,600$  年の若い SNR RX J1713.7-3946 に付随する分子・原子ガスを特定し、ガンマ線との良い空間一致を示した (福井ほか 2012)。その後、類似する 3 つの SNR や、年齢  $\sim 10,000$  年の SNR についても、同様の傾向が見出された (e.g., 福井 2013; 吉池ほか 2013)。これらはハドロン起源ガンマ線の必要条件であり、SNR における陽子加速を裏付ける観測的証拠となる。

さらに、非一様ガス分布への衝撃波の進入は、宇宙線加速を理解する上で欠かせない。佐野らは、RX J1713.7-3946 および RCW 86 に付随するガス塊周辺でのシンクロトロン X 線増光を捉えた (佐野ほか 2010; 2013; 2016)。これは、衝撃波相互作用による乱流磁場増幅の結果と解釈できる (井上ほか 2012)。さらに同領域では、電子の最大エネルギーが上昇しており、DSA の枠組みを超えた加速機構の存在に期待が高まっている (佐野ほか 2015)。

本講演では、電波観測による星間ガスの精査を軸とした、超新星残骸の宇宙線研究について現状をまとめる。加えて、現在進行中の研究プロジェクトや、今後の展望について論じる。