

Q16a GeV ガンマ線超新星残骸 3C 391 に付随する分子雲と宇宙線加速

寺本寛生, 佐野栄俊, 須藤広志, 高羽浩 (岐阜大学), 有賀麻貴, 福井康雄 (名古屋大学)

ガンマ線超新星残骸 (SNR) に付随する分子雲の特定は、宇宙線の起源解明や、被加速陽子エネルギーの定量に本質的である。一方で空間分解能の制約から、付随分子雲の特定は概ね 3 kpc 以内の近傍天体に限られており、銀河全体に渡る宇宙線加速は検証できていない。3C 391 は、距離 7.1 kpc に位置する電波連続波および熱的 X 線で明るい複合型 SNR である (e.g., Chen et al. 2004; Ranasinghe & Leahy 2017)。GeV ガンマ線が検出されていることから、宇宙線陽子の加速現場として注目されている (Castro & Slane et al. 2010)。1720 MHz OH メーザーが検出されており分子雲との付随が示唆されているものの、ガンマ線との詳しい比較は行われておらず問題だった (e.g., Frail et al. 1996; Reach & Rho 1999)。今回我々は JCMT $^{12}\text{CO}(J=3-2)$ 輝線 ($\Delta\theta \sim 16.6''$, Dempsey et al. 2013) と、新たに野辺山 45-m 電波望遠鏡で観測した $^{12}\text{CO}(J=1-0)$ の輝線データ ($\Delta\theta \sim 14''$) を解析したので報告する。結果として、 $V_{\text{LSR}} \sim 100 \text{ km s}^{-1}$ にて、SNR シェル北西部に沿って分布する粒状分子雲を特定した。これらの分子雲は $\Delta V \sim 6 \text{ km s}^{-1}$ の膨張運動を伴い、1720 MHz OH メーザーが検出された領域で $^{12}\text{CO}(J=3-2)$ 輝線でのみ顕著な速度幅 $\sim 30 \text{ km s}^{-1}$ の wing-like profile を示す。また、SNR シェルに沿った高い $^{12}\text{CO } J=3-2/1-0$ 分布も初めて特定し、衝撃波以外の加熱源 (赤外線点源や大質量星など) がないことを確認した。これらは、当該分子雲が 3C 391 に付随していることを示す観測的証拠である。このとき付随ガス総質量を $\sim 2 \times 10^4 M_{\odot}$ 、シェル内の星間水素平均密度を $\sim 1600 \text{ cm}^{-3}$ と計算した。3C 391 からのガンマ線放射が陽子起源だとすると、付随ガス密度とガンマ線光度から、被加速宇宙線エネルギーは $\sim 1.4 \times 10^{48} \text{ erg}$ と見積もられる。以上を踏まえ本講演では、3C 391 における宇宙線陽子加速エネルギーの時間発展について議論する。