

Q24a Middle-aged SNR W44 における星間ガスと GeV ガンマ線放射

吉池智史、福田達哉、佐野栄俊、鳥居和史、早川貴敬、奥田武志、山本宏昭、福井康雄、(名大理)、水野亮、田島宏康(名大STE)、前澤裕之、大西利和、小川英夫(大阪府大)、水野範和(NAOJ)、B.-C. Koo(ソウル大)、Andrea Giuliani(INAF/ISAF-Milano)

宇宙線の起源の理解は、宇宙物理学の最も重要な課題の一つである。銀河系内では、超新星残骸(SNR)における宇宙線加速が有望視される。年齢が千年程度の若いSNRにおける宇宙線加速の研究は最高エネルギー宇宙線の解明に繋がる。一方、中程度の年齢のSNRは、SNRの進化と宇宙線の加速・拡散を理解するうえで重要である。

本研究では、中程度の年齢を持つSNRの典型例の一つ、W44方向の星間物質の分布とガンマ線との相関について調べ、宇宙線の起源を追究した。W44は距離約3kpc、年齢約20,000年のSNRである。W44からはFermiとAGILEによりガンマ線が検出されており、そのスペクトルからは、ガンマ線が陽子-陽子反応によって生成される π^0 中間子の生成・崩壊過程で説明できることが示唆されている(Abdo et al. 2010; Giuliani et al. 2011)。

我々はまず、NANTEN2望遠鏡を用いて $^{12}\text{CO}(J=2-1)$ 輝線の観測を行った。この観測からW44全体に付随する分子雲を確認した。これと中性水素原子(HI)の観測データを含めた解析から、陽子-陽子反応における標的陽子として、水素原子の寄与は水素分子の10%程度であり、水素分子が卓越している可能性が高い結果が得られた。標的陽子の密度は 300cm^{-3} 程度であり、宇宙線陽子の全エネルギーは 10^{49}erg と推定される。W44周辺では、W44から拡散した高エネルギー宇宙線によるガンマ線の検出が報告されており(Uchiyama et al. 2012)、本研究の結果はW44で加速された全エネルギーの下限値と考えられる。この値は超新星爆発の全運動エネルギー $\sim 10^{51}\text{erg}$ の1%程度であり、銀河系内の宇宙線エネルギー密度を説明する上で矛盾しない結果である。