

Q19a 6.4 keV 鉄輝線を用いた超新星残骸における MeV 宇宙線の測定

信川久実子 (奈良女子大学)

超新星残骸 (SNR) は、銀河宇宙線の起源として最有力である。ガンマ線観測によって、SNR で GeV-TeV 帯域の宇宙線が加速されている証拠が見つかった。宇宙線は種粒子が徐々にエネルギーを獲得して生成されるので、MeV 以下の低エネルギー宇宙線 (LECR) の情報は宇宙線加速の理解に必須である。しかし、その密度や分布について有効な測定方法は確立していない。我々は、LECR が星間物質中の中性 Fe 原子を電離すると 6.4 keV の特性 X 線が放射されることに着目し、「すざく」衛星が観測した SNR のアーカイブデータを用いて 6.4 keV 輝線の系統的探査を行っている。その結果これまで 10 天体以上の SNR で、宇宙線起源と考えられる 6.4 keV 輝線を発見した (e.g., Nobukawa, K. K. et al. 2018, ApJ, 854, 87)。一部の天体からは高い ionization rate が観測されている (W28, IC443, W51C; Vaupre et al. 2014, A&A, 568, A50 ほか)。宇宙線陽子による H₂ と Fe の電離断面積のピークがそれぞれ ~ 10 keV と ~ 10 MeV と異なることを利用し、我々は輝線強度と ionization rate から、宇宙線スペクトルの MeV 帯域以下の形を観測的に制限した。さらに、低エネルギー宇宙線の密度を見積もると、どの SNR でも概ね $\geq 10\text{--}100$ eV cm⁻³ であった。我々のサンプルは全て爆発後 1 万年以上経過している (middle-aged か old)。また多くが、分子雲との相互作用や、過電離プラズマの付随が報告されている天体である。これらの事実は互いに関連しているかもしれない。1000 km/s 程度に減速した衝撃波が濃い星間物質と相互作用することで、LECR 生成が促進される。LECR は SNR の高温プラズマと相互作用 (電離) し、過電離状態を引き起こす。一方で、星間物質と相互作用し 6.4 keV 輝線放射をする、ということが考えられる。