

Q41a XRISM 精密X線分光をもちいた超新星残骸 W49B における超熱的電子の探査

澤田真理 (立教大), Greg Brown (LLNL), Liyi Gu (SRON), XRISM W49B target team

超新星残骸の衝撃波面は粒子加速の現場と考えられ、これまでシンクロトロンX線や GeV–TeV γ 線をプローブとしてその観測証拠が次々示されてきた。理論的にはフェルミ加速によって説明されるが、熱的電子はジャイロ半径が小さいため衝撃波を横切れず、直接フェルミ加速に乗ることは難しい。フェルミ加速に注入される超熱的なエネルギーを持った電子がまず作られるはずだ。このような超熱的電子の熱的電子に対する存在比率などを観測的に制限できれば、その起源に迫ることができるかもしれない。しかしこれまで、超新星残骸での確実な観測例はほとんどなかった。

近年、NuSTAR 衛星は超新星残骸 W49B の硬X線スペクトルを測定し、 $\approx 10\text{--}20\text{ keV}$ 帯域に非熱的制動放射を発見した。光子エネルギーと同程度の超熱的エネルギーを持った電子の存在が示唆されるが、この放射の空間的な分布を明らかにするには至らず、超熱的電子が星間空間を進む順行衝撃波に付随するのか、あるいはイジェクタを加熱する逆行衝撃波に付随するのかも不明なままだった。

超熱的電子は周囲の物質に衝突してその原子を励起し、特定の輝線放射を強める可能性がある。W49B のX線放射の大部分はイジェクタ起源である。超熱的電子が逆行衝撃波に付随する場合、高階電離イオン由来の明るい鉄輝線のうち、共鳴線がより明るくなる。それに対し二電子再結合による衛星線は高エネルギーの電子に感度を持たないので、これらの比較により超熱的電子の存在を検証できる。一方、超熱的電子が順行衝撃波に付随する場合、高密度分子雲との衝突による中性鉄輝線を放射すると期待される。そこでわれわれは XRISM 衛星による W49B の精密X線スペクトルをもちいて、超熱的電子に特有の輝線放射を探査した。その結果を報告する。