

K25b X線衛星「すざく」による超新星残骸 W49B からの強い放射再結合構造の発見

小澤碧、松本浩典、鶴剛、小山勝二(京都大学)、山口弘悦、玉川徹(理化学研究所)

W49B は我々の銀河系内の超新星残骸であり、太陽から距離およそ 11kpc に位置している。X線衛星「あすか」の観測から Si、S、Ar、Ca、Fe など多くの重元素から輝線が検出された。この観測の結果、W49B の高温プラズマは「イオン化の度合いを表す電離温度が、電子の運動エネルギーを表す電子温度よりも高い (= 過電離状態である)」という通常の超新星残骸の進化過程では説明できない状態にある、という報告がなされている (Kawasaki et al. 2002)。しかし続く XMM-Newton の観測では有意な過電離傾向は確認されなかった (Miceli et al. 2006)。

そこで我々はこの特異な状態が本当かどうかを高い精度で検証すべく、「すざく」衛星を用いて W49B を総計 100ksec 観測した。得られたスペクトルは、おおまかには吸収が $6 \times 10^{22} \text{cm}^{-2}$ の熱平衡プラズマ 2 温度 (kT ~ 0.2 keV, 1.6 keV) の重ね合わせで表すことができた。しかしながらこのモデルでは、Ar, Ca, Fe の $\text{Ly}\alpha$ 輝線、及び ~2.7, ~3.5, ~9.0 keV 付近に凸状の大きな残差が残った。後者の凸状の構造は、完全に、或いは水素状まで電離した Si、S、Fe イオンがプラズマ中の電子を捕獲した際に生じる放射再結合連続線に対応すると考えられる。実際に連続線構造を導入することによりフィットは大幅に改善された。異様に強い $\text{Ly}\alpha$ 輝線、及び放射再結合連続線の構造は、W49B のプラズマは熱平衡状態に比べて高階電離したイオンが数多く含まれる過電離状態にあることを強く示唆している。特に Fe の強い放射再結合構造が超新星残骸から観測されたのは初めてのことであり、この残骸の特異性を如実に表している。