

## Q13b シンクロトロン X 線の観測による超新星残骸での宇宙線加速の進化の解明

中村 良子、馬場 彩、石田 學、堂谷 忠靖 (ISAS/JAXA)、山崎 了 (広島大学)、郡 和範 (東北大学)

超新星残骸 (SNR) からのシンクロトロン X 線放射は宇宙線加速機構解明への強力な手がかりであり、加速現場の磁場や電子の最高エネルギーなどの情報を引き出すことができる。しかし、これまでは年齢が  $\lesssim 1000$  年の若い SNR に対しての研究が主で、宇宙線加速がどのように進化していくのかは解明されていなかった。

我々は、爆発から数千～数万年たった SNR W28 と CTB37B から新たにシンクロトロン X 線放射を発見した (2007 年秋季年会、2009 年春季年会)。そこでこの 2 つに加え今までにシンクロトロン X 線の見つかっている SNR のサンプルを集め電子加速の進化を追った。その結果、シンクロトロン X 線の光度は SNR の半径が大きくなるにつれて (爆発から時間が経つにつれて) 減少し、半径が 10 pc を超えたあたりから急激に下がることがわかった。

この観測結果を説明するために、我々は SNR の進化に基づいて衝撃波速度、磁場、電子の最高エネルギー、シンクロトロン放射の光度を計算するモデルを構築した。加速現場のプラズマ密度が、 $0.01 - 1.0 / \text{cc}$  の条件下でシンクロトロン放射の光度を計算したところ、半径  $\sim 10$  pc での光度の急激な減少も含め観測結果を良く再現することができた。そして加速現場のプラズマ密度が薄いほど電子は高エネルギーまで加速され、またシンクロトロン X 線が放射されるエネルギーまでの加速が長時間継続することがわかった。

さらに同様のモデルを陽子加速の進化にも適用した。陽子は爆発から数百年の自由膨張期のうちに最も高いエネルギーまで加速されること、そしてプラズマ密度が濃いほど到達エネルギーが高いことがわかった。本講演ではこれらの詳細な結果を報告する。