

Q34a 超新星残骸 G330.2+1.0 における電子の加速限界の推定と熱的成分の探査

村上 浩章、牧島 一夫、中澤 知洋、内山 秀樹 (東大理)

RX J1713.7-3946 など一部の超新星残骸 (SNR) では、衝撃波で加速された電子による非熱的なシンクロトロン放射 X 線が、SNR のもう一つの特徴である加熱されたプラズマによる熱的 X 線を大きく上回る。このような SNR はまだ数個しか見つかっておらず、宇宙線の加速機構を解明し、また非熱的放射が卓越するための条件を知る手がかりとして、より多くの類例の研究が望まれている。

そこで我々は、「あすか」の観測 (Torii et al. 2006) によって卓越した非熱的成分が発見された、G330.2+1.0 に着目した。G330.2+1.0 における熱的成分の探査と、非熱的成分の折れ曲がりによる電子の加速限界の推定を目指し、2009 年 9 月から 2010 年 2 月に 3 回に分けて取得された、「すざく」の計 220 ks の公開データを解析した。

まず、Si XIII $K\alpha$ 輝線が強く観測される 1.7-1.9 keV 帯域と非熱的成分が支配的な 4-5 keV 帯域の強度比をマッピングすることで、熱的成分の空間分布を調べた。その結果、SNR 東部では熱的成分が顕著であることが確認された。これは Park et al. (2009) の報告と一致している。

次に、非熱的成分の強い南西部において 0.7-12 keV 帯域のスペクトルを解析した。バックグラウンドと星間吸収をより正確に見積もるため、東部のスペクトルとの同時フィットを行い、非熱的成分が光子指数 $\Gamma \sim 2.3$ の冪関数モデルで表されるという結果を得た。一方で電波においてはスペクトル指数 $\alpha \sim 0.3$ ($\Gamma \sim 1.3$) と求められている (Green 2009)。このため「すざく」のエネルギー帯域ではすでに折れ曲がりが始まっていると考え、 $h\nu_{\text{rolloff}} \sim 0.5-0.8$ keV という値を得た。これより加速された電子の最大エネルギーは、SNR 内の磁場強度 B を用いて $E_{\text{max}} \sim 53-65 \left(\frac{B}{10 \mu\text{G}}\right)^{-1/2}$ TeV と表され、先行研究 (Park et al. 2009) よりも精度の高い制限が得られた。