

超新星残骸 G156.2+5.7 の ASCA および XMM-Newton による X 線観測

植野優 (東工大理工)、 山内茂雄 (岩手大人社)、 山口弘悦、 小山勝二 (京大理)、 馬場彩 (理研)

1 超新星残骸 G156.2+5.7 をハード X 線で観測する意義

宇宙線は 1911 年に発見されて以来、起源が謎であるが、SN1006 からシンクロトロン X 線が発見されて (Koyama et al. 1995)、TeV 程度のエネルギーまで加速された電子がシェル型超新星残骸 (SNR) に存在することが明らかになった。SNR における加速で宇宙線のどれだけが説明できるかを調べるためには、様々な年齢の SNR での加速を調べる必要が有る。それには、TeV 程度の電子が出すシンクロトロン放射の波長である X 線による観測が適している。

G156.2+5.7 はプラズマ温度が低い ($kT \sim 0.5\text{keV}$) ことから、年齢が約 15000 年と古いことが示唆される SNR である。これまでの観測で検出されたハード X 線放射 (Yamauchi et al. 1993, 1999) がシンクロトロン放射だとすると、シンクロトロン X 線が検出された最も古い SNR となる。よって、G156.2+5.7 のハード X 線の起源を解明することは、SNR における粒子加速の効率や寿命を知る上で重要である。

2 ASCA による北西部・南東部の観測

アバンダンスの空間分布とハード X 線超過の場所を調べるため、ASCA による南東および北西部の観測データを解析した。エネルギーバンドで切ったイメージを作ったところ、2.0–7.0 keV のイメージから、これまでに報告のある中心部 (Yamauchi et al. 1999) 以外に北西部にもハード X 線放射が存在することが分かった (図 1)。

各場所のスペクトルを取得したところ、Si と S は中心・北西部で太陽組成より大きい、Mg はアバンダンスがどこも太陽組成とコンシステントで、G156.2+5.7 の超新星爆発が Ia 型であったことを示唆する。また、スペクトルフィットにおいても、中心部以外に北西部からハード X 線超過を有意に検出した。

3 XMM-Newton による観測

ハード X 線超過の見られた北西部と中心部を高空間分解能の XMM-Newton 衛星で観測を行ない、点源の分離を行なった。点源の分布は、中心部では blank sky と一致するのに対し、北西部では blank sky に比べて 2 倍程度の点源が存在する (図 2)。

次に検出した点源を取り除いてスペクトルを抽出した。中心部では 2keV 以上でハード X 線成分があるが、北西部部分にはない。これは点源分布の結果とコンシステントである。中心部分のスペクトルを熱的プラズマモデル (NEI) と power-law で fitting したところ、power-law の光子指数は 1.2 (0.9–1.3)、表面輝度 (2–7 keV) は $1.7 \times 10^{-11} \text{ erg cm}^{-2} \text{ s}^{-1} \text{ deg}^{-2}$ であった。このベキはシンクロトロン X 線の場合に期待される値 (>1.5) よりも小さな値であるため、ハード X 線の起源は逆コンプトン効果あるいは非熱的制動放射の可能性がある。

4 まとめ

1. アバンダンスの分布から、G156.2+5.7 は Ia 型の爆発によるものである可能性が高い。
2. ASCA による観測でハード X 線超過は中心部と北西部から検出された。
3. 高空間分解能の XMM-Newton による観測により、北西部のハード X 線放射の起源は点源である可能性が高い。これは AGN の個数超過を示唆し、宇宙進化の上でも興味深い。
4. 中心部分のハード X 線は真に広がった放射であることが分かったが、その起源を知るためにはより精度の高いスペクトルを取得する必要がある。

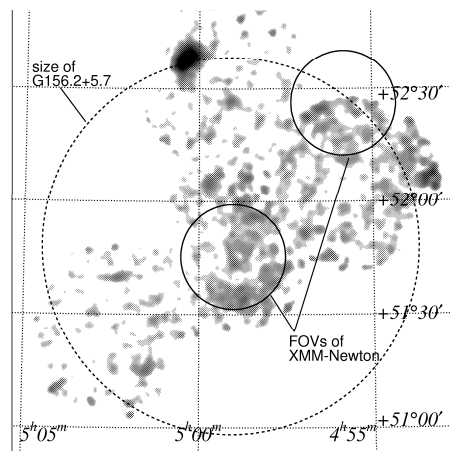


図 1: ASCA によるイメージ (2.0–7.0 keV)。中心部と北西部にハード X 線が存在。実線は XMM での観測視野。

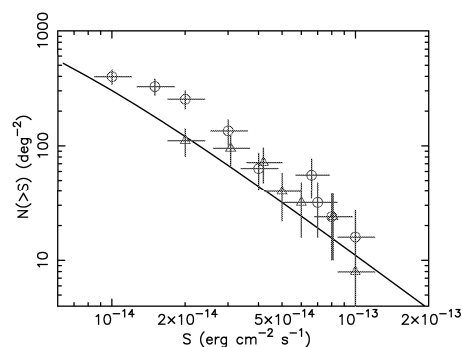


図 2: G156.2+5.7 と blank sky における点源の LogN-logS。△は中心部、○は北西部の分布。実線は一般的な blank sky における点源分布 (Moretti et al. 2003)。