

卒業論文概要書

2019年2月提出

所属学科	応用物理	氏名	伊藤 颯一郎	学籍番号	1Y15B004
研究題目	極座標分割による SNR 膨張速度の精密測定			指導員	片岡 淳

【研究背景・目的】

SNR(Supernova Remnant :超新星残骸)は太陽の数倍程度の恒星が超新星を起こした後に残る天体である。G1.9+0.3は現在観測されている銀河系内のSNRの中で最も若いと考えられている。この天体の特徴は、電波で撮像した画像とX線で撮像した画像で天体の形状が異なっている点だ(図1)。いずれも球殻の形状を示しているが、過去の研究では一部の領域しか調査されていない。このような形状の違いを示す天体に対して、今後は全方位を定量的かつ体系的に調査する必要があると考えられる。

本研究では球殻状の天体の膨張を確認するために有効な手法を提案すると共に、G1.9+0.3の各方位に対する膨張速度を調査した。

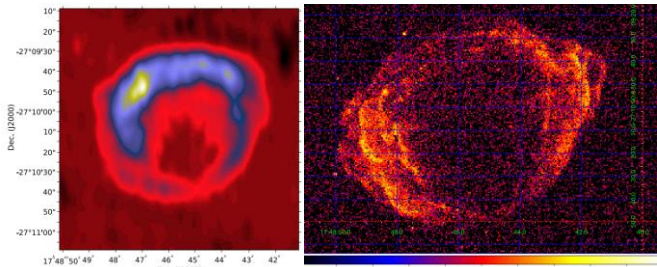


図1 異なる波長で撮像した G1.9+0.3
(左) 電波(Reynolds et al.(2008)) (右) X線

【データ解析】

Chandra 衛星が 2011 年と 2015 年に観測した X 線観測データを使用して解析を行った。解析は SNR の中心から動径方向に 30~60 秒角離れた円環領域で行った。この領域を動径方向に 12 分割、角度方向に 30 分割することで幅が約 1 秒角、中心角が 30° の球殻状の領域を 360 個作成した(図2)。それぞれの領域でフラックスを求め、中心からの距離に対するフラックスを 2011 年と 2015 年で比較した。

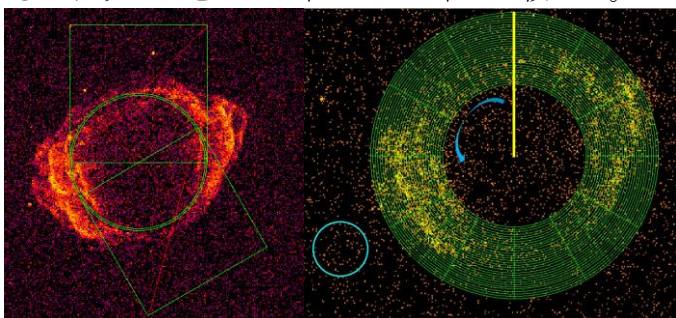


図2 極座標分割を施した領域
(左) 領域の作成方法 (右) 全領域

結果としては、7方向に対してフラックスの極大値の位置が中心から外側に移動していることが確認できた(図3左)。各方向に対して複数の衝撃波を確認できたため、それぞれの衝撃波の膨張速度を別々に求めた。2011年のグラフと2015年のグラフの相関係数を調べることで、4年間で膨張した距離を求め、その値から膨張速度を得た。また、最外殻にある衝撃波の最高速度からSNRの年齢を求めた結果、 150 ± 9 年という結果が得られ、先行研究と矛盾しないことが確認された。最終的には、求めた膨張速度から膨張する前の領域と膨張した後の領域を対応させ、フラックスを比較することで2次元極座標分割で導出した膨張速度の妥当性を確認した(図3右)。

求めた膨張速度を比較すると、膨張の方向が南北に向かうにつれて減少していることが確認できた。また、東西方向に対しても膨張速度は非対称となっており、最外殻の衝撃波を比較すると東の平均膨張速度が西よりも約13%速くなっていた。東西方向の膨張速度の差は3次元の膨張を考慮したうえでも対称に膨張していないことを示している。また、4年間で各領域のフラックスが増加している傾向にあることが確認された。これは先行研究の結果と一致する。

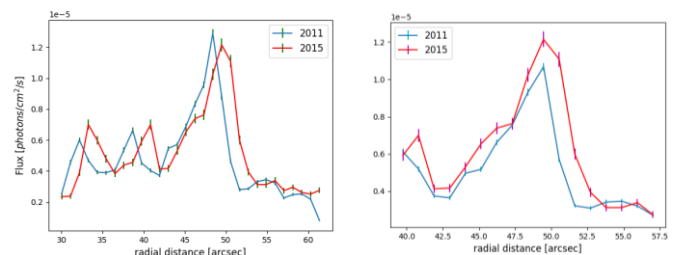


図3 $90^\circ < \theta < 120^\circ$ 方向のフラックス
(左)中心からの距離に対するフラックス
(右)領域を対応させた後の最外殻の衝撃波のフラックス

【まとめ・展望】

本研究では、極座標に分割した領域のフラックスを求めることで7方向に対する膨張速度を求めた。また、方向に応じて膨張速度が異なり、西側に比べ東側の膨張速度が速く、フラックスの増加を確認することができた。今回の手法で求めた膨張速度の異方性は、3次元空間を膨張しているSNRを2次元画像に投影している影響で生じている可能性がある。今後はその影響を考慮して膨張速度の異方性を探る予定である。

