

## 超新星残骸での H $\alpha$ 輝線放射と非熱的 X 線放射で測定した膨張速度の差異の理論的研究 Study on The Difference Between Proper-Motion of Balmer hydrogen line emission and Non-Thermal X-Ray emission in SNRs

霜田 治朗<sup>1\*</sup>; 井上 剛志<sup>2</sup>; 大平 豊<sup>1</sup>; 山崎 了<sup>1</sup>; 添田 正信<sup>1</sup>  
SHIMODA, Jiro<sup>1\*</sup>; INOUE, Tsuyoshi<sup>2</sup>; OHIRA, Yutaka<sup>1</sup>; YAMAZAKI, Ryo<sup>1</sup>; SOEDA, Masanobu<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 青山学院大学, <sup>2</sup> 国立天文台

<sup>1</sup>Aoyama Gakuin University, <sup>2</sup>National Astronomical Observatory of Japan

粒子加速の現場であると考えられている超新星残骸では、加速電子によるシンクロトロン放射や、水素原子からの H $\alpha$  輝線等が観測されている。これら二つの放射の観測から、衝撃波上流の運動エネルギーをどれだけ加速粒子の生成に使ったのかが見積もられている (Helder et al. 2009)。標準的な粒子加速理論 (D.S.A.) によると加速粒子は衝撃波近傍で加速すると考えられているので、X 線シンクロトロン放射領域の移動速度を観測することで衝撃波の速度、すなわち運動エネルギーが分かる。また H $\alpha$  輝線の線幅から衝撃波下流の温度が分かる。水素原子の電荷交換反応によって下流の陽子が水素原子から電子をもらい H $\alpha$  輝線を放射するので、下流の陽子温度に対応した線幅をもつと考えられるためである。

しかし、これら二つの放射は同じ領域で光っているように見えるが、その移動速度は X 線シンクロトロン放射が約 6000km/s (Helder et al. 2009)、H $\alpha$  輝線が約 1200km/s (Helder et al. 2013) と大きな差があるため、X 線シンクロトロン放射と H $\alpha$  輝線の放射領域は実は異なる可能性がある。

本研究では衝撃波が伝搬する星間媒質の現実的非一様性によって衝撃波の伝搬速度に局所的な差が生まれ、衝撃波面の形状が波打つ効果を考える。この効果を考慮した 3 次元の MHD シミュレーション (Inoue et al. 2013) の結果を擬似的に観測することで上述の Helder et al. の結果が統合的に理解できることを示す。

キーワード: 超新星残骸, 衝撃波, 宇宙線

Keywords: supernova remnants, shock wave, cosmic ray