

## Z214a X線ホットスポットから制限する超新星残骸RX J1713.7–3946の上流磁場

川端裕也(甲南大学), 田中孝明(甲南大学), 井上剛志(甲南大学), 鈴木寛大(宮崎大学)

超新星残骸RX J1713.7–3946(以降RX J1713)はTeVガンマ線が検出されていること(e.g., H.E.S.S. Collaboration 2018)や、シンクロトロンX線放射が卓越していること(e.g., Koyama et al. 1997; Tanaka et al. 2008)などから、特に粒子加速の観点で注目を集めている。最近、北西部でX線点源状放射源ホットスポットが多数発見され(Higurashi et al. 2020)、それらと分子雲コアとの関連がSano et al. (2020)によって報告された。我々は他の領域を含めたChandra衛星のX線データを網羅的に解析した。その結果、RX J1713に存在するホットスポットの数密度は、RX J1713と無関係な周辺の領域に存在するホットスポットの数密度より高いことから、この残骸とホットスポットとの関連を示唆している。この結果を説明するメカニズムとして、衝撃波上流に逃走した陽子がコア部分での陽子衝突による $\pi^\pm$ 中間子崩壊を経た二次電子からのシンクロトロンX線放射が挙げられる。このメカニズムに基づいて、ホットスポットの空間分布から逃走した陽子の空間分布を制限し、これまでに観測から制限されなかった衝撃波上流の磁場を制限することができた。Uchiyama et al. (2007)やHigurashi et al. (2020)によって、衝撃波下流で数mGの磁場増幅が示唆されているのに対し、我々が求めた上流磁場は約 $10\mu\text{G}$ であった。上流磁場の増幅メカニズムの1つとして、ベル不安定性が知られており(Bell 2004)、観測から求めた上流磁場はシミュレーションが示唆するベル不安定性による弱い増幅(Inoue et al. 2024)と矛盾しない。衝撃波粒子加速の理論から、上流磁場が約 $10\mu\text{G}$ の時、陽子の最高加速エネルギーは数10TeVであると予想されることから、RX J1713の衝撃波では、陽子は数10TeVまでしか加速できないことを示唆する。この陽子の最高加速エネルギーは、H.E.S.S. Collaboration (2018)によるRX J1713のガンマ線のカットオフエネルギーと一致する。