

カシオペヤ座A南東部の鉄リッチ構造における塩素・カリウム輝線の探索

○佐藤 寿紀¹ (1.明治大学)

XRISM衛星によるカシオペヤ座Aの精密X線分光観測により、塩素やカリウムなどの希少な奇数番元素が検出され、その起源として、恒星進化の最終段階で生じる「シェルマージャー」現象が有力視されている (Sato et al. 2025; XRISM Collaboration 2026)。一方で、これらの希少元素は、恒星進化段階だけでなく、爆発中心部におけるニュートリノ反応を含む元素合成過程でも生成されることが知られている (e.g., Froehlich et al. 2006; Wanajo et al. 2018; Sato et al. 2023)。特に、これらの希少元素が検出されたカシオペヤ座Aの南東部には、超新星エンジンとの関連が示唆される鉄リッチな突出構造が存在しており (e.g., Hughes et al. 2000; Sato et al. 2021)、同構造内における塩素・カリウムと鉄の共存を調べることは、爆発中心部でのニュートリノ過程を検証するうえで重要である。しかしながら、XRISM衛星の角度分解能 (約1.3分角) では、この鉄リッチ構造を空間的に分離することは困難であり、これまで詳細な調査は行われていない。

そこで本研究では、チャンドラ衛星の高い角度分解能 (0.5秒角) を活かし、カシオペヤ座A南東部に位置する鉄リッチ構造内の塩素・カリウムを調査した。その結果、塩素・カリウムのいずれについても、約3–5 σ の有意度で輝線の兆候を検出した。また、その組成比 (K/Ar, Cl/S) は、領域によっては太陽組成の2倍を超えることがわかった。一方で、チャンドラ衛星のX線CCDでは、塩素やカリウムの輝線を他のスペクトル構造から完全に分離することは難しい。そこで、XRISM衛星のデータも用いて鉄リッチ構造周辺のX線スペクトルを確認したところ、同領域における塩素・カリウムの組成比は太陽組成の約2倍であり、他の領域に比べて高いことがわかった。これらの結果は、チャンドラ衛星による高い空間分解能とXRISM衛星による高いエネルギー分解能が相補的に機能し、鉄リッチ構造に塩素・カリウムが付随している可能性を示すものである。本発表では、解析手法と結果の詳細を報告し、鉄リッチ構造に存在する塩素・カリウムの起源について議論する。