

W28a 白鳥座 X-3 における核破碎生成元素の探索

大村大和、北本俊二、澤田真理 (立教大学)

宇宙線の元素組成比は、太陽の元素組成比と比べて Sc、Ti、V、Cr、Mn が過剰であることが知られている。これらの元素は、高エネルギー宇宙線として存在していた Fe や Ni をはじめとする重元素の原子核が星間ガス等と衝突し、核破碎を起こすことで生成されたと考えられている。

2023 年 9 月に打ち上げられた X 線撮像衛星 XRISM が搭載する精密分光装置 Resolve により、6 keV において半値全幅で 5 eV の高いエネルギー分解能での X 線スペクトルが得られるようになった。XRISM は 2024 年 3 月に、代表的なマイクロクエーサーである白鳥座 X-3 (Cyg X-3) を観測し、詳細な X 線スペクトルを取得した。Cyg X-3 は X 線で明るいコンパクト天体と大質量星であるウォルフ・ライエ星 (WR 星) から成る近接連星系であり、電波観測からは相対論的ジェットが存在が示されている。一方、WR 星は大量の星風を放出しており、コンパクト天体から放出されたジェットはその星風と衝突すると考えられる。この衝突により核破碎が生じ、Ti、V などの元素が生成されている可能性がある。

本研究では、XRISM/Resolve によって得られた Cyg X-3 の X 線スペクトルを解析し、核破碎で生成される元素からの輝線を探索した。特に、周辺に強い既知の輝線が少ない Ti、V の水素様、ヘリウム様イオンの輝線に着目し、静止系における輝線の中心エネルギーから ± 20 eV の範囲を調べた。その結果、いくつかの候補ではスペクトルに輝線状の兆候は見られたものの、いずれも 3σ の信頼区間では有意ではなかった。そこで各元素の代表的な遷移に対する等価幅の上限値を求めた。講演ではこれらの詳細を報告する。