

K22a X線観測によるケプラーの超新星残骸の明るい塊構造の三次元速度測定

佐藤寿紀 (首都大/宇宙研)、John P. Hughe(Rutgers University)

Ia型超新星残骸において、星周物質(爆発前に恒星風で撒き散らされた物質)の存在は、白色矮星が恒星からの質量降着によって臨界質量(約1.4太陽質量)に達し超新星を起こした事を示す、有力な証拠となる。本研究の対象であるケプラーの超新星残骸は、1604年にヨハネス・ケプラーによって発見されたIa型超新星の残骸であり、赤外やX線の観測からは、星周物質との衝突が示唆されている(e.g., Reynolds et al. 2007, Williams et al. 2012)。その分布は、北部や中心部領域に非対称的に集中しており、残骸の構造進化にも、影響を与えていると考えられている(e.g., Vink 2008, Chiotellis et al. 2012, Burkey et al. 2013)。この非対称的な星周物質の分布や構造進化の調査は、降着型のIa型超新星の爆発時の周辺環境を理解する上でも重要な情報となりうる。

本研究では、残骸内に存在する14個の明るい塊状のX線構造に着目し、その二次元面上での固有運動とX線ドップラー偏移を用いた視線方向の速度を同時に測定する事で、それぞれの三次元速度を見積もり、この超新星残骸の周辺環境のさらなる詳細構造に迫った(Sato & Hughes 2017, submitted to Apj)。その結果、最も速いものはIa型超新星の初速度と同程度の速度($\lesssim 10,000$ km/s)を持ち、ほぼ減速を受けていない状態($0.75 < m < 1.0$: $r \propto t^m$)で膨張し続けている事がわかった。一方で、最も遅い塊構造は、速度 $\sim 1,000$ km/s程度で減速具合も著しい($m \sim 0.1$)。X線スペクトルから、これらの構造内の元素組成比を調べると、前者は爆発噴出物が支配的で、後者は星周物質を多く含んでいる事がわかった。これらの結果は、残骸周辺にこれまでに考えられていた濃い星周物質だけでなく、希薄な領域も混在している事を意味し、ケプラーの超新星の爆発時の周辺環境が非常に複雑であった事を示唆する。