

Q01a XRISM 衛星による超新星残骸 W49B の鉄族元素組成比の測定

澤田真理 (立教大), Greg Brown (LLNL), 佐藤寿紀 (明治大), Adam Foster (CfA), Liyi Gu (SRON), Roi Rahin (GSFC), XRISM W49B Target Team

W49B は、電波シェルを中心を東西に貫く細長い構造と再結合優勢プラズマに特徴づけられる、形態的にも熱的にも特異な超新星残骸であり、その起源が長年議論されてきた。細長い形態は過去には極超新星の双極ジェットの痕跡とも考えられ、超大質量星の親星を示唆したが、イジェクタが支配的な X 線スペクトルの元素組成比測定からは超大質量親星は支持されず、むしろ Ia 型起源が有力視された。

このような状況の中、我々は 2023 年に打ち上げた XRISM 衛星による精密 X 線分光観測を行った。我々はまず Fe He α 輝線エネルギーを測定し、Fe イジェクタが東側で青方偏移、西側で赤方偏移となるような視線速度勾配を持つことを明らかにした (2024 年秋季年会講演)。この速度構造は、近年優勢だった Ia モデルでは通常期待されない双極状フローを示唆し、すべての観測的特徴を矛盾なく説明することはさらに困難となった。そこで我々は次の段階として、XRISM による精密スペクトルをもちいて鉄族元素の組成比のより正確な測定を試みた。

XRISM による 4.5–11.5 keV 帯域のスペクトルには、Cr, Mn, Fe の He α のほか、Cr と Fe の Ly α , Fe のより高励起準位からの輝線が多数検出された。XRISM の分光力と W49B 由来の輝線の細さは、Ni He α を Fe He β から分離するのに十分だったが、Ni He α の帯域で最も明るい輝線のエネルギー (7.78 keV) は Ni の共鳴線 (7.80 keV) としては低く、Fe の二電子再結合線であると決定した。さらに、観測スペクトルから放射モデルで見落とされていた Fe の衛星線を特定し、これを含めて解析した結果、Ni/Fe 質量比が 0.03–0.04 程度と低いことを明らかにした。講演では、Mn/Cr 質量比などもあわせて、W49B の親星・起源を議論する。