

Q03a 超新星残骸に見られる O VII He α の禁制線/共鳴線強度比異常の原因調査

勝田哲 (埼玉大学)、内田裕之 (京都大学)、佐藤愛、相澤愛可 (埼玉大学)

近年、XMM-Newton 衛星搭載の分散分光器 RGS による超新星残骸の X 線精密分光観測が進み、O VII He α の微細構造が明らかになってきた。その結果、禁制線と共鳴線の強度比 (f/r) が熱的プラズマモデルの期待値より大きいことが頻繁にみられることが判ってきた。この f/r 異常の原因として、しばしば電荷交換反応 X 線と共鳴散乱効果が議論されるが、基本的に RGS スペクトルから両者を切り分けることは難しく、その優位性は判然としない。最近、XRISM 衛星搭載の Resolve が大マゼラン星雲の超新星残骸 N132D の観測から 2.41 keV, 2.63 keV に微弱な輝線構造を発見した。それぞれ、高励起状態の He-like, H-like Si イオンが基底状態に遷移する際に生じる輝線に対応しており、電荷交換反応に伴う放射である可能性が高い (Z2 鈴木寛大氏の講演)。

XRISM の観測結果を受け、我々はマゼラン星雲中の 6 つの高輝度超新星残骸につき、RGS のアーカイブデータを再調査した。その結果、比較的古い 4 天体 (N132D, N63A, DEML71, N49) に対し、単一温度の熱放射モデルより高い O VII He α f/r 比を確認した。さらに、N132D については装置較正用のデータを積算することで、RGS による空間分離スペクトル解析を初めて実施した。その結果、北リムで O VII He α f/r 比が特に大きく、加えて 0.38 keV 付近に熱放射モデルでは再現できない輝線群構造を発見した。この構造はエネルギー的には、高励起状態の He-like C からの輝線ないし S L 輝線に対応しており、もし C 輝線なら電荷交換反応由来と考えられる。一方で、当該 4 天体の f/r 比は 2 温度の熱的放射モデルにより概ねよく再現された。これは低温プラズマ成分が f 輝線の強度を押し上げるためである。一部の SNR に見られる f/r 異常は、電荷交換や共鳴散乱効果を考慮しない通常の高温度モデルで説明できる可能性を示唆している。