

Q01a 超新星残骸の精密X線分光へ向けた小型電子ビームイオントラップ(EBIT)と放射光施設 SPring-8 による多価イオン精密分光実験

天野 雄輝, 平田 玲央, 鈴木 寛大, 山口 弘悦 (ISAS/JAXA), 戸川 基 (Max-Planck-Institut für Kernphysik), 坂上 裕之 (核融合科学研究所), 中村 信行 (電気通信大学), 澤田 真理 (立教大学)

超新星残骸の重元素の運動速度や分布から、親星の爆発機構や進化に関する情報が得られる (e.g., Sato et al. 2021)。XRISM 衛星のマイクロカロリメータや XMM-Newton 衛星などの回折格子を用いた精密 X 線分光では、特性 X 線のドップラーシフトやイオンによる光子の吸収・再放射過程 (共鳴散乱) の検出により、3次元で運動や分布を制約できる。ここで重要なのが、特性 X 線の波長や振動子強度の正確な実験値である。本講演では、これらの取得を目的に行う、EBIT を用いた SPring-8 での実験について報告する。EBIT は電子ビームでイオンを生成し、その特性 X 線を検出する装置である。2022 年春季年会 (Q36a) で報告した通り、我々は天文学のための EBIT を Max-Planck-Institut für Kernphysik と共同で日本に導入した。今回我々はヘリウム様酸素の K 殻やネオン様鉄の L 殻 ($3s \rightarrow 2p$ や $3d \rightarrow 2p$ 遷移) の共鳴遷移の測定を行う。ネオン様鉄の L 殻遷移線は、 ~ 700 eV において顕著であり、共鳴散乱のみならず鉄の組成比などの測定にも重要な輝線である。その強度比は天体観測と実験室プラズマでは比較的整合するが、理論計算とは乖離するという問題点がある (e.g., Beiersdorfer et al. 2004)。我々は EBIT 内部のイオンに単色化した放射光を入射し、共鳴散乱を再現、散乱された光子を検出する。入射光子のエネルギーに対する散乱光子数の依存性を測定することで、放射光のエネルギー分解能 ($E/\Delta E \sim 10000$) を用いた精密なスペクトルが得られ、振動子強度などの輝線強度や共鳴散乱の断面積を決める上で重要なパラメータを制限できる。本講演では実験手法や結果に加え、我々の EBIT 実験の展望についても議論したい。