

Q26a 多重電離効果を用いた FeK α 輝線精密分光観測による宇宙線中の準相対論的重イオンの探索

尾近洗行 (京大理), 今井誠 (京大工), 田中孝明, 内田裕之, 鶴剛 (京大理)

宇宙線のうち knee 以下のエネルギーのものは銀河系内に起源を持つと考えられている。これまで、X線/GeV–TeV γ 線によって、GeV–TeV帯域の宇宙線電子・陽子の観測が進められてきた。一方で、GeVよりもエネルギーの低い準相対論的宇宙線や重イオンは測定方法が確立しておらず、エネルギー密度、スペクトル、空間分布といった情報は一切不明である。近年、我々は、すざく衛星を用いた銀河中心領域に位置する分子雲の観測から、光電離ではなく準相対論的宇宙線起源の可能性が高い中性 FeK α 輝線 (6.4 keV) を検出した (Nobukawa et al. 2015)。さらに、超新星残骸と相互作用する分子雲からも、同様の起源と考えられる中性 FeK α 輝線を検出している (e.g., Okon et al. 2018, Nobukawa et al. 2018)。我々は、2022年度打ち上げの XRISM 衛星を用いた精密分光観測により、この FeK α 輝線の起源に決着と宇宙線中の重イオン検出を目指す。電荷を持った粒子が原子に衝突する際、複数の電子が同時に電離される過程 (多重電離) が存在する。例えば、Fe原子の場合、K殻とL殻の電子が一つずつ電離したときの FeK α 輝線の中心エネルギーは、K殻の電子が一つ電離したときの FeK α 輝線よりも、 ~ 20 eV 程度高エネルギー側にシフトする。多重電離は、衝突する粒子の電荷が大きくなるほど起こりやすくなる。したがって、Fe輝線が準相対論的宇宙線起源であれば、それに含まれる重イオンによって生ずる多重電離特有の輝線構造が検出されるはずである。我々は、地上ビーム実験データに基づく輝線構造のスケーリング則 (Horvat et al. 2006) と電離断面積 (Batic et al. 2013) から、宇宙線と Fe原子の衝突で生ずる FeK α 輝線構造を計算した。本講演では、この計算と宇宙線探索の詳細について報告する。