

W24a TES 型 X 線マイクロカロリメータを用いた電荷交換反応機構の解明

榎崇利、赤松弘規、辺見香理、江副祐一郎、石崎欣尚、大橋隆哉、神田拓真、石田卓也、田沼肇 (首都大)、篠崎慶亮 (ARD/JAXA)、満田和久 (ISAS/JAXA)

近年の研究により、太陽風に含まれる高電離イオン (C^{q+} , N^{q+} , O^{q+} 等) と超高層大気に含まれる中性ガス (主に H) との間で起こる電荷交換反応 (CX) により X 線が発生することが分かってきた。(Snowden *et al.* 2004, Fujimoto *et al.* 2007 等)。イオンと中性物質の接近により中性物質中の電子がある確率でイオンに移り、高いエネルギー準位から基底状態に遷移する過程で、X 線輝線が放出される。電荷交換反応の輝線分布は宇宙の高温プラズマのものとは異なるため、現在、衛星に搭載されている X 線 CCD よりも 10 倍以上高い分解能の検出器で精度の良いスペクトルを取ることができれば、太陽風の成分や速度等に制限が付けられると考えられる。

我々は、太陽風による電荷交換反応の機構を解明するため、高分光性能、高量子効率の TES 型 X 線マイクロカロリメータ (TES カロリメータ) を用いて地上実験計画を進めている。この実験計画では、CX による輝線 (e.g. $2p \rightarrow 1s$, $3p \rightarrow 1s$) の分離や反応断面積、太陽風速度 (300 - 800 km/s) との相関等を明らかにすることを目指している。本実験では、 O^{q+} 等を安定して生成する ECR 型イオン源と多価イオン衝突装置により CX を実現する。特に減速装置を導入して、太陽風と同等の速度を実現する予定である。LLNL グループが使用している EBIT では、重元素の裸に近い高電離イオンの生成も可能であるが、衝突速度の制御と断面積測定には適していない。2010 年度末を目処に、CX による輝線を TES カロリメータで分光観測することを目指している。これまでに、半導体検出器を用いた予備実験を行い、 O^{7+} と中性 He 原子間の CX による輝線 ($O\ VII : 1s2p \rightarrow 1s^2$; 573 eV) を確認した。本講演では、実験計画の概要と現在までの進捗状況、今後の見通しを報告する。