

理学部 物理学科・宇宙物理セミナー

開催日時・場所 (Date&Place) : 2024/7/31 (水) 17:00-18:30 @ 物理会議室 (理学部1号館4階)

講演者 (Speaker) : 伊師 大貴 (JAXA 宇宙科学研究所・宇宙航空プロジェクト研究員)

講演題目 (Title) : 地球磁気圏に付随した電荷交換X線放射のモデル化と将来展望

概要 (Abstract) : 2000年代以降、すざく衛星などの宇宙X線観測により、太陽風に含まれる O^{7+} などの多価イオンが地球周辺に薄く広がる外圏の主に水素原子から電子を奪う「電荷交換反応 (Charge eXchange; CX)」に伴う発光現象が確立しつつある。太陽風密度が高まる地球磁気圏の昼側、特にシースやカスプにおいて、強く放射していると予想されており、地球周辺 CX は目には見えない地球磁気圏を可視化する全く新しい手段になり得る。一方、主に磁気圏内から行われる宇宙X線観測において、本放射は常に前景雑音として存在するものであるため、その時空間分布の把握や変動予測は天文観測にとっても重要である。

そこで我々は、広がった放射に対して高い感度と分光性能を持つ「すざく」の全公開データから発光イベントを網羅的に探索した。天体以外の軟X線バックグラウンド領域の有意な時間変動を探し、なおかつ太陽風変動と有意な相関があるものを地球周辺 CX とみなす。我々は 2005年8月から2015年5月の全3055データから約90イベントの検出に成功した。検出数は太陽活動に応じて増減し、視線方向がカスプを向いている時に検出率が高まる傾向にあることを突き止めた。次に我々は、太陽風変動、地球外圏分布、磁気圏形状を包括的に取り入れた発光モデルを構築した。太陽風観測衛星 ACE や WIND のリアルタイム太陽風データ、地球外圏の水素密度分布の経験式、地上実験や理論計算にもとづく CX 断面積を掛け合わせ、視線積分する。特に明るい発光5例でモデル検証した結果、磁気嵐が発生していた1例を除けば、 O_{VII} 発光強度は誤差の範囲内で観測値と一致した。一方、 O_{VIII} 発光強度は全事象で 5-10倍以上過少評価した。前者は磁気嵐時の内部磁気圏への太陽風イオン流入、後者は ACE 衛星の O^{8+} 測定値または CX 断面積データに原因があると考えている。各輝線の時間変動についても比較すると、数時間程度の変動だけでなく、地球1周回 (すざく 約 90 分) 毎に視線方向がカスプを横切る際に生じる 5-10分程度の突発的な変動も再現できることが分かった。

本セミナーでは、こうした最近の成果を紹介し、太陽極大期を迎えつつある今、XRISM 衛星で期待される成果や地球磁気圏X線撮像計画 GEO-X で切り拓く太陽惑星系X線科学についても述べたい。