

S002-04

A 会場 : 11/25 AM2 (10:30-12:00)

11:20~11:40

## X線分光撮像衛星 XRISM 搭載 Xtend を用いた宇宙嵐に伴う地球磁気圏からの太陽風電荷交換 X線放射の探索

#伊師 大貴<sup>1)</sup>, XRISM チーム<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>JAXA 宇宙研

## XRISM/Xtend Observations of Solar Wind Charge Exchange X-ray Emission from the Earth's Magnetosphere Associated with Space Storms

#Daiki Ishi<sup>1)</sup>, XRISM team<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Japan Aerospace Exploration Agency, Institute of Space and Astronautical Science

Solar activity in Solar Cycle 25 is currently at its peak, with frequent solar flares and coronal mass ejections (CMEs). These solar eruptive events cause temporally disturbances in the Earth's atmosphere and magnetosphere, e.g., atmospheric drag and geomagnetic storms. Space weather is important not only for predicting disruptions to ground-based and satellite systems due to atmospheric and magnetospheric disturbances but also for X-ray astronomical observations. During solar flares, X-rays reflected from satellite structures and fluorescent X-rays from the Earth's atmosphere can be observed. During geomagnetic storms, detector noise increases due to more charged particles penetrating through the satellite housing.

Recent observations by X-ray astronomy satellites like Suzaku have detected enhanced soft X-rays originating from the Earth's magnetosphere during space storms (e.g., Ishi et al. 2023 PASJ). These soft X-rays are produced by charge exchange (CX) reactions between highly charged solar wind ions and neutral materials in the Earth's exosphere or geocorona. This emission creates temporally variable foregrounds that often contaminate signals from astronomical objects. The magnetosheath and cusps are expected to emit strong soft X-rays due to dense populations of solar wind plasma and exospheric neutrals (e.g., Sibeck et al. 2018 Space Sci. Rev.), making this a new remote sensing method that complements in-situ observations by satellites like Arase.

The XRISM satellite, launched in September 2023, moved to its nominal observation phase in February 2024 and is currently observing selected objects as part of its performance verification phase. The X-ray CCD camera Xtend features a larger effective area and a wider imaging field of view ( $38 \times 38$  arcmin) compared to Suzaku, providing higher sensitivity to diffuse X-rays like CX emission in geospace.

Utilizing Xtend's high-sensitivity background observations, we have formed a new team to investigate X-ray enhancements associated with space storms. By removing astronomical objects from the field of view and searching for significant temporal variations in soft X-ray backgrounds, we have detected about 10 events that strongly correlate with solar wind variations during about 100 observations (each lasting 3-7 days), including those from the commissioning phase. The most pronounced event occurred during the massive geomagnetic storm in May 2024. Bright events were also observed during other geomagnetic storms. The enhanced spectra were characterized by emission lines from oxygen and carbon, consistent with CX emission. Neon and magnesium emission lines were also observed during CME arrivals. In this talk, we report on X-ray enhancements associated with space storms observed by XRISM and discuss the synergy between these phenomena and space weather.

現在、第 25 太陽活動周期の極大期に入りつつあり、太陽フレアやコロナ質量放出 (Coronal Mass Ejection; CME)、それに伴う巨大磁気嵐が頻発している。宇宙天気は、地磁気や大気擾乱による地上や衛星への障害といった社会生活だけでなく、X線天文観測にも影響を及ぼす。太陽フレア発生時には、衛星の姿勢や軌道に擾乱が生じるほか、衛星構体で反射された太陽 X線や地球大気からの蛍光 X線が観測される。磁気嵐時には、荷電粒子によって検出器ノイズが増大する。一方、日本の「すざく」を含む最近の X線天文衛星の観測によって、宇宙嵐に伴う地球磁気圏起因と考えられる軟 X線が発見されてきた (Ishi et al. 2023 PASJ など)。太陽風に含まれる重イオンが地球周辺に薄く広がる超高層大気である外圏の水素原子から電子を奪い発光する電荷交換反応 (Charge eXchange; CX) に伴う放射である。本放射は天文観測の前景放射として重要であり、太陽風密度が増す衝撃波後方の遷移領域やカusp領域で強く放射されると予想されている。すなわち、X線は目には見えない磁気圏構造を可視化する全く新しい手段になり得る (Sibeck et al. 2018 Space Sci. Rev. など)。「あらせ」衛星などによる「その場」観測と相補的であり、宇宙天気分野からも注目されている。

2023 年 9 月に打ち上げられた X線分光撮像衛星 XRISM は、2024 年 2 月から定常運用を開始し、初期性能確認フェイズとして事前を選択した天体を観測している。観測装置の一つである X線 CCD カメラ Xtend は、「すざく」よりも大きな有効面積と広い撮像視野 ( $38 \times 38$  分角) を持ち、広がった放射に対して世界最高の感度を誇る。我々は Xtend による天体以外の領域の高感度バックグラウンド観測を活かし、横断的なチームを結成し、宇宙嵐に伴う X線放射の探索を進めてきた。視野内から天体を除去し、軟 X線バックグラウンドの有意な時間変動を調べた結果、コミッション期間を含む約 100 観測 (1 観測 3-7 日程度) の中で、太陽風変動と有意に相関する X線増光を約 10 例発見した。2024 年 5 月の巨大磁気嵐が最も顕著であったが、それ以外の磁気嵐でも明るい増光が見られた。増光スペクトルには酸素や炭素からの輝線が含まれており、CX 放射と考えられる。CME 到来時には、ネオンやマグネシウムの輝線も観測された。本講演では、XRISM 衛星が天体観測中に捉えた宇宙嵐に伴う X線増光例を紹介し、関連現象と宇宙天気分野とのシナジーに

ついて述べる。