

日米共同・太陽フレア X 線集光撮像分光観測ロケット実験 FOXSI-5 搭載電鍍 X 線望遠鏡の開発： 応答関数の構築 (2)

○吉田 有佑¹ 安福 千貴¹ 吉原 諒¹ 田中 良磨¹ 吉平 圭徳¹ 叶 哲生¹ 石田 直樹¹ 加藤 渉¹ 作田 皓基² 井上 良隆³ 田村 啓輔^{4,5}
Okajima Takashi⁴ 宮田 喜久子⁶ 成影 典之⁷ 山口 豪太⁸ 毛利 柊太郎⁹ 江川 悟⁹ 本山 央人⁹ 久米 健大¹⁰ 松澤 雄介¹⁰ 今村 洋
—¹⁰ 齋藤 貴宏¹⁰ 平栗 健太郎¹⁰ 橋爪 寛和¹⁰ 三村 秀和^{8,9} 三石 郁之¹ (1.名古屋大学 2.東北大学 3.IMV 株式会社 4.NASA/
GSFC 5.メリーランド大学 6.名城大学 7.国立天文台 8.理化学研究所 9.東京大学 10.夏目光学株式会社)

我々は日米共同・太陽観測ロケット実験 FOXSI-5 搭載用 X 線望遠鏡を開発している。FOXSI は太陽コロナにおける高エネルギー物理現象の理解を目的とした観測ロケット実験であり、FOXSI-4, 5 ではフレアの軟/硬 X 線撮像分光観測を通じてフレアによる磁気エネルギー解放・粒子加速機構等の解明を目指している。FOXSI-4 は 2024 年 4 月に打ち上げられ、世界初となる太陽フレアの軟/硬 X 線撮像分光観測に成功した。本機には我々の軟/硬 X 線望遠鏡が一台ずつ搭載され、12 keV において世界最高レベルの FWHM ~ 1 秒角、欧米の大型 X 線天文衛星搭載品に匹敵する HPD (Half Power Diameter) ~ 14 秒角の結像性能を達成した。同年夏にその後継機となる FOXSI-5 が採択され、FOXSI-5 搭載品開発が始まったが、我々の FOXSI-4 搭載品は着陸時の衝撃等に起因する接着剤の剥離が確認された。そこで FOXSI-5 では、軟 X 線観測用に新たに製作した軟 X 線望遠鏡を、硬 X 線観測用に追加接着により振動耐性を向上させた FOXSI-4 搭載硬 X 線望遠鏡を用意した。特に、軟 X 線望遠鏡は我々が開発した FOXSI-4 搭載品の結像性能を上回る HPD ~ 9.5 秒角 (12 keV) を達成した (2025 年秋季年会 安福他)。2026 年 4 月までに環境耐性評価試験、地上較正試験、観測ロケットへの取り付け、および射場での最終調整作業を全て完了した。これらの準備を経て、FOXSI-5 は 2026 年 5 月 14 日 (UTC) に打ち上げられ、フレア発生後の 3 つの活動領域の観測に成功した。

現在、我々の望遠鏡に特化した独自の光線追跡シミュレータを用いて、データ解析時に必須となる応答関数の構築を進めている。今回、FOXSI-4 および 5 に搭載された硬 X 線望遠鏡に対して FOXSI-4 の軟 X 線望遠鏡に対して確立した手法 (2024 年春季年会 安福他) を適用するとともに、新たにコンタミネーションによる吸収を考慮した。これにより、従来モデルとの乖離が見られた 5 keV 以下の再現性が向上し、有効面積のエネルギー依存性を on-axis で $\pm 10\%$, off-axis 5 分角以内で $\pm 20\%$ の精度で再現することに成功した。本講演では応答関数の構築状況に加え、ロケット打ち上げまでの望遠鏡開発の全体像について報告する。