

将来磁気圏探査に向けた X 線望遠鏡の設計

武内 数馬 [1]; 江副 祐一郎 [1]; 石川 久美 [2]; 小川 智弘 [1]; 佐藤 真柚 [3]; 中村 果澄 [3]; 沼澤 正樹 [4]; 寺田 優 [3]; 大橋 隆哉 [3]; 木村 智樹 [2]; 三好 由純 [5]; 笠原 慧 [6]
[1] 首都大; [2] 理研; [3] 首都大; [4] 首都大・理工・物理; [5] 名大 STE 研; [6] ISAS/JAXA

Design of an X-ray telescope for imaging of the Earth's magnetosphere

Kazuma Takeuchi[1]; Yuichiro Ezoe[1]; Kumi Ishikawa[2]; Tomohiro Ogawa[1]; Mayu Sato[3]; Kasumi Nakamura[3]; Masaki Numazawa[4]; Masaru Terada[3]; Takaya Ohashi[3]; Tomoki Kimura[2]; Yoshizumi Miyoshi[5]; Satoshi Kasahara[6]
[1] Tokyo Metropolitan Univ.; [2] RIKEN; [3] Tokyo Metropolitan Univ.
; [4] Physics, Tokyo Metropolitan Univ.; [5] STEL, Nagoya Univ.; [6] ISAS/JAXA

We are developing an ultra-lightweight X-ray telescope using MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) technologies towards the next generation small satellite GEO-X. It aims to take global X-ray images of the Earth's magnetosphere for the first time. In this study, we report on our design study of the X-ray telescope using a raytracing simulation.

我々のチームでは、世界初の地球磁気圏の X 線画像の取得を目指す次世代型小型衛星 GEO-X に向けて、MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) 技術を用いた超軽量 X 線望遠鏡 (Ezoe et al. 2010 MST) の製作を行っている。我々は MEMSX 線望遠鏡の ray tracing プログラムを構築し、ミッション要求を満たす基本設計を行った。本講演では、その成果について報告する。

MEMSX 線光学系とは、マイクロマシン技術により Si 基板に微細かつ垂直な曲面穴を無数に形成し、穴の側壁を反射鏡として用いる超軽量次世代 X 線光学系である。GEO-X のミッション要求は、エネルギー帯域は 0.3–2 keV、角分解能は ≈ 9 分角、S Ω は 0.6 keV において $\approx 10 \text{ cm}^2 \text{ deg}^2$ 、視野は望遠鏡あたり $1.8 \text{ deg} \times 1.8 \text{ deg}$ 以上である。現在の光学系の設計は、製作実績に基づき、Si 基板の厚み 0.3 mm、穴幅 0.02 mm、開口率約 33% であり、基板の危局率半径が、1 段目 1000 mm 2 段目 333 mm である。要求のうち角度分解能は製作時の鏡の状況や配置制度で決まり、エネルギー帯域や視野は鏡の粗さと焦点距離によって制限される。これらは製作時の表面形状や解析的計算で見積もることが可能だが、一方で S Ω は非光軸からの入射に対する応答を考慮する必要があり、解析的に解くことが困難である。そこで要求を満たすか、ray tracing を用いて調べた。結果は、Ir コーティングした Si 基板を用いると 0.6 keV で $14.8 \text{ cm}^2 \text{ deg}^2$ となり、要求を満たすことがわかった。また、最適な基板厚みを知るため、S Ω の基板厚み依存を調べた所、基板厚みを 0.1–1 mm の範囲で振った結果、S Ω は基板厚み 0.5 mm で最大となり、45% 程度の増加が見込めることが分かった。本講演では、S Ω の結果を中心として、プログラムを用いた予想性能について述べる。