



## 「多層膜による硬 X 線望遠鏡の実現」

（平成 15～18 年度 特別推進研究「硬 X 線撮像観測による非熱的宇宙の研究」）

所属・氏名：名古屋大学大学院理学研究科・教授・國枝 秀世

### 1. 研究期間中の研究成果

**背景:**10keV 以下の軟 X 線領域では、望遠鏡をもちいた撮像観測で、高い感度と画像情報が得られ、大きく進歩しました。硬 X 線でも同様の集光結像をすることが求められて来ました。その実現のために、多層膜を鏡面に成膜して、10-60keV の硬 X 線を反射させること、これを気球に搭載し、実際の X 線天体の観測を目指しました。



**研究内容及び成果の概要:**口径 40cm、焦点距離 8m の望遠鏡の入射角に合わせて、個々の反射鏡に最適の Pt と炭素の多層膜を設計しました。層の厚みを徐々に変える事で、幅広い波長域で高い反射率を持たせました。ガラス母型に成膜した多層膜を、0.2mm 厚のアルミ基板にレプリカする手法を確立しました。こうして作った、数百枚の反射鏡を組み込んだ硬 X 線望遠鏡(右上図)を、日米共同の InFOCuS 気球(右図: 2004 年)、ブラジルでの SUMIT 気球(2006 年)に搭載し、世界初の硬 X 線撮像観測を行いました。

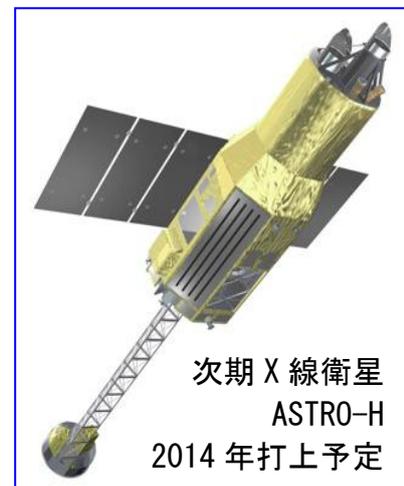


InFOCuS 気球実験(2004: New Mexico 米国)

### 2. 研究期間終了後の効果・効用

**研究期間終了後の取組及び現状:**本研究課題の最大の効用は、硬 X 線集光結像望遠鏡を技術的に確立したことと、それを用い、実際に天体を観測し、宇宙物理学的成果を実証したことです。この結果を受け、日本の X 線天文学コミュニティでは、次期 X 線天文衛星 ASTRO-H の主観測システムにその採用を決めました。この衛星では、右図の様に、検出器部分を左下に伸ばし、焦点距離 12m を確保します。口径 45cm の望遠鏡で 30 keV、300 cm<sup>2</sup>の有効面積を実現します。現在、宇宙科学研究所から資金提供を受け、名古屋大学で ASTRO-H 搭載用の硬 X 線望遠鏡のため、3000 枚近い反射鏡を製作しています。1 台目の望遠鏡がほぼ完成し、放射光施設 SPring-8 を用いてその集光特性の測定を実施しています。

**波及効果:**実用化が可能になった、硬 X 線望遠鏡と同じアイデアが、米国の X 線衛星計画 NuStar に用いられ、2012 年の打上を目指しています。この他、日本の小型衛星計画に提案されている、FFAST 計画、POLARIS 計画、DIOS 計画の反射鏡にこの光学系が書き込まれています。更に 2020 年代の国際 X 線天文台計画 ATHENA においても一つのオプションとして硬 X 線撮像系が取り入れられました。



次期 X 線衛星  
ASTRO-H  
2014 年打上予定