

# 気球搭載硬 X 線撮像 観測装置の開発

名古屋大学大学院 理学研究科  
素粒子宇宙物理学専攻 博士課程 (前期)  
宇宙物理学 (Ux) 研究室

箕輪 祐馬

## Abstract

本研究室では、20keV から 60keV の硬 X 線領域での観測を目的とした硬 X 線撮像気球観測実験 (NUSMIT) を計画している。硬 X 線望遠鏡は、視野 10 分角、結像性能  $\sim 2$  分角 (HPD)、口径 40cm で、硬 X 線領域ではこれまででない大有効面積を誇る。有効的な観測を行うために、姿勢制御系の開発を行ってきた。

観測は、大気吸収の影響を避けるため高度 40km で行われ、2 軸経緯台方式で、リアクションホイール (方位角)、ポールネジ (仰角) を用いて制御を行う。望遠鏡の結像性能から、姿勢制御目標角を 1 分角とし、それより 1 桁高い姿勢決定が要求される。それに伴い、正確な姿勢情報を得るため、光ファイバージャイロ、地磁気センサー、傾斜計の 3 つの姿勢センサーを用いる。

硬 X 線望遠鏡を搭載した気球実験は、焦点距離が長いことためゴンドラの全長が長くなり (NUSMIT では 8m)、従来の観測装置に比べて 1 桁以上慣性モーメントが大きい。このような大型ゴンドラでの姿勢制御は、世界的にも開発途上である。実際、さきに行われた InFOC $\mu$ S (NASA/GSFC との共同気球実験) においても、10 秒から 20 秒の周期で 5 分角から 20 分角、最大角加速度  $0.04 \text{deg/sec}^2$  の姿勢揺動があり、安定した姿勢制御ができなかった。

そこで、ゴンドラのデザインを見直して、制御系の開発を行った。ゴンドラは、部材を軽量化し、望遠鏡の搭載台数を制限することにより全体の重量を減らし、ゴンドラ全体の慣性モーメントを小さくした (InFOC $\mu$ S の  $1/3$ )。制御系はモータートルクを増大し、それに応じてリアクションホイールの慣性モーメントを大きくした (InFOC $\mu$ S の 5 倍)。

ゴンドラ全体のデザインが適当であることを確かめるため、ゴンドラのテストモデル (フライト用ゴンドラベース、制御系、テスト用鏡筒 4m) を製作し、性能実証実験を行った。テストモデルの慣性モーメントは、測定により  $840 \pm 45 \text{kgm}^2$  であって、フライトモデルの約  $1/3$  の慣性モーメントを持つことが確認できた。そのテストモデルをリアクションホイールを停動トルクの  $1/8$  で駆動させると、ゴンドラの角加速度が  $1.2 \text{deg/sec}^2$  となった。この結果はテストモデルのゴンドラがフライトモデルに対して慣性モーメントが  $1/3$  であることから、角加速度が  $0.4 \text{deg/sec}^2$  となることが予想され、InFOC $\mu$ S で問題となった揺動の角加速度より 1 桁高いため、その揺動を収束できる能力があることが実証できた。