

惑星観測を目指した極周回成層圏望遠鏡 FUJIN The Circumpolar Stratospheric Telescope FUJIN for Observations of Planets

前田 惇徳^{1*}; 田口 真²; 荘司 泰弘³; 中野 壽彦⁴; 高橋 幸弘⁵; 今井 正堯⁵; 合田 雄哉⁵; 吉田 和哉⁶; 坂本 祐二⁶

MAEDA, Atsunori^{1*}; TAGUCHI, Makoto²; SHOJI, Yasuhiro³; NAKANO, Toshihiko⁴; TAKAHASHI, Yukihiro⁵; IMAI, Masataka⁵; GOUDA, Yuya⁵; YOSIDA, Kazuya⁶; SAKAMOTO, Yuji⁶

¹立教大学大学院理学研究科, ²立教大学理学部, ³大阪大学大学院工学研究科, ⁴大分工業高等専門学校機械工学科, ⁵北海道大学大学院理学院, ⁶東北大学大学院工学研究科

¹Graduate School of Science, Rikkyo University, ²Department of Science, Rikkyo University, ³Graduate School of Engineering, Osaka University, ⁴Mechanical Engineering, Oita National College of Technology, ⁵Graduate School of Science, Hokkaido University, ⁶Graduate School of Engineering, Tohoku University

惑星の大気圏やプラズマ圏で起こる変動現象を研究するためには、長時間の連続観測が重要である。惑星観測は、探査機による観測や地上観測（地上望遠鏡や飛翔体搭載望遠鏡）により水星、金星、火星、木星などの惑星について様々な観測が行われ、数々の知見が得られている。惑星探査機は惑星の近くで高い空間分解能で観測できるというメリットがあるが、軌道上の位置変化のため常に同じ方向、条件で観測することができず、単一の探査機では10年スケールの長期変動は検出できない。また、軌道周期と重なる時間スケールの変動現象の検出にも不向きである。一方、地上観測は惑星に対して一定の方向から長時間連続観測ができ、大口径の望遠鏡の利用によって探査機搭載カメラに迫る空間解像度が達成できる。探査機の観測は数年の短期集中観測であるが、探査機が観測していない期間を地上観測によって補完することで、そして地上の様々な天文台で観測されたデータを集めると、数10年スケールでの変動現象の検出が可能である。探査機による観測データからのアウトプットを最大限に引き出すためにも、地上観測の重要性は増していると言えるだろう。そこで、我々は気球を用いて極域成層圏に浮かべた光学望遠鏡による惑星連続観測を目指したFUJINプロジェクトを提案し、遂行している。FUJINプロジェクトの2号機FUJIN-2はスウェーデン・キルナのESRANGEからの極周回フライトへ向けて開発中である。2016年7~8月のウィンドウに放球され、2~3週間のフライトの後、スカンジナビア半島内で回収される計画である。

今までのFUJINミッションの研究対象はこれまで金星がメインだったが、金星は相変化をするため、観測時期を自由に選べない気球実験では、計画が立てづらい。そこで、FUJIN-2は今の期間を除きほぼ1年間同じような条件で観測できる木星を主研究対象とした。可視近赤外領域において最も深いメタン吸収バンド（波長~890nm）で木星を撮像し、木星極域に広がる明るいヘイズ領域に見られる波動構造と背景風速度を導出することで、波動構造がロスビー波であることを判別するために必要なパラメーターの取得を目指す。また木星の積乱雲を検出し、ゾーンやベルトなどの大規模構造との位置関係を調べることで、積乱雲の形成条件を明らかにする。

極周回フライトの電力解析を行った。FUJIN-2は日照中は公称最大出力540Wの太陽電池パネルで発電し、日陰中はリチウムイオンバッテリーから電力を賄う。FUJIN-2のフライト条件下では、搭載される太陽電池パネルは2016年7月1日から2週間の連続フライトでは日照中に330W以上の発電が可能であると見積もられている。日照中の余剰電力でリチウムイオンバッテリーを充電することを考慮すると、日照中は330W、日陰中は191Wの電力を観測機器に供給可能である。

フライト時、デカップリング機構(DCP)とコントロールモーメントジャイロ(CMG)を使用して姿勢制御を行う。現在までに試作したCMGをフライト環境(高度32km)における実力値を推定するために、成層圏環境での動作試験をした。この試験結果より、必要な電力が18W、6600RPMに達するまで120分の時間が必要であるという結果が得られた。フライト環境のみを考えれば、現在の設計で十分対応が可能である。しかし、大気圧下でCMGを回転させると風損により800RPMまでしか速度が上がらないので、フライホイールを収納する気密容器を取り付け、内部を排気することで地上試験時も成層圏環境の能力が発揮できるように設計した。

望遠鏡の主鏡、副鏡の光学性能を評価するためにハルトマンテストを行う。ハルトマンテストに用いる一定の間隔で穴を開けたハルトマン板を設計、作成した。平行光を得るために恒星を望遠鏡視野内に導入する予定である。この試験結果より光学系の光軸及び望遠鏡の最適な状況を決定する。また成層圏での撮像能力を評価するために、成層圏環境でのハルトマンテストを実施する予定である。

現在、ゴンドラ制御系(CMG及びDCP)、モーター駆動回路、CCDカメラインターフェース部、フード及び回転機構、電源系気密容器を製作している。今後の開発スケジュールは、まず、望遠鏡の光軸を調整し、解像度を確認する。全てのサブシステムがそろったところで、成層圏環境を模擬した熱真空試験を行う。この試験結果により、ヒーター電力を見積もり、最終的な消費電力を決定する。2016年3月までに各種試験を終了し、観測へ向けて機材を搬出する。

キーワード: FUJINプロジェクト, 木星, 極域成層圏, 連続観測, 気球, FUJIN-2

PCG32-P02

会場:コンベンションホール

時間:5月26日 18:15-19:30

Keywords: FUJIN project, Jupiter, the polar stratosphere, continuous observations, balloon, FUJIN-2