

惑星観測を目指した極周回成層圏望遠鏡 FUJIN

前田 惇徳 [1]; 田口 真 [2]; 吉田 和哉 [3]; 坂本 祐二 [4]; 中野 壽彦 [3]; 荘司 泰弘 [5]; 高橋 幸弘 [6]; 仲本 純平 [7]; 今井 正
 亮 [6]; 渡辺 誠 [6]; 合田 雄哉 [6]

[1] 立教・理・物理; [2] 立教大・理・物理; [3] 東北大・工; [4] 東北・工; [5] 宇宙科学研究所; [6] 北大・理・宇宙; [7] 北大・
 理・地学

The Circumpolar Stratospheric Telescope FUJIN for Observations of Planets

Atsunori Maeda[1]; Makoto Taguchi[2]; Kazuya Yoshida[3]; Yuji Sakamoto[4]; Toshihiko Nakano[3]; Yasuhiro Shoji[5];
 Yukihiro Takahashi[6]; Jumpei Nakamoto[7]; Masataka Imai[6]; Makoto Watanabe[6]; Yuya Gouda[6]

[1] Sciences, Rikkyo Univ.; [2] Rikkyo Univ.; [3] Space Engineering, Tohoku Univ.; [4] Space Engineering, Tohoku Univ.; [5] JAXA; [6] CosmoSciences, Hokkaido Univ.; [7] Earth Sciences, Hokkaido Univ

It is important to conduct long-term continuous observations for studies on time-dependent events in the planetary atmospheres and plasmaspheres. The FUJIN project aims at continuous observations of planets using a telescope lifted by a balloon in the polar stratosphere. FUJIN-2 will be launched at ESRANGE in Kiruna, Sweden in the window from July to August in 2015. The gondola will be recovered in Scandinavia after one or two days flight. Since Venus will reach inferior conjunction on August 16, 2015, it will be a good chance to observe the nightside of Venus. Jupiter will be seen close to Venus, but its apparent diameter will be small just before conjunction on August 27, 2015. Jovian atmospheric dynamics will be studied from cloud motion derived from images in the visible bands such as NH_3 800 nm and CH_4 890 nm. When Mercury will be apart from the Sun during a part of the launch window, we will observe Mercury's sodium atmosphere and tail as an optional observation.

During daytime SCPs (Solar Cell Panels) of which the nominal maximum power is 540 W generates electric power for FUJIN-2, and during nighttime Li-ion batteries supply electric power. Under the flight condition of FUJIN-2 we estimate that the SCP can supply power more than 250 W in average. Considering power required for charging the Li-ion battery the electric power which the system can consume is about 290 W and 150 W during daytime and nighttime, respectively.

FUJIN mainly observes the planets during daytime. Because atmospheric scattering of sunlight is a main source of background for the ground-based observations of planets during daytime, installation of a hood on a telescope is not very effective. On the other hand atmospheric scattering at an altitude of 32 km, which is an expected altitude of FUJIN balloon experiments, is less than 1% of the ground level. It is important to suppress stray light inside of the telescope especially for detection of faint phenomenon. When a target body is apart from Sun more than 15 deg, an oblique cylindrical CFRP hood of 1500 mm long and slant angle of 15 deg is installed on the telescope. The hood can be rotated around the optical axis of telescope so that the hood blocks direct sunlight entering the telescope whenever observing an object located in any direction from the Sun.

The control system of gondola (control moment gyros (CMGs) and a decoupling mechanism (DCP)), the drive circuit of motors, the interface of CCD, the hood and its rotation system, and an extension of an airtight chamber of electric system are under development. Optical alignment of the telescope will be adjusted, and the image quality will be tested. After all of the sub-systems are integrated, a thermal vacuum test under the stratospheric environment will be conducted. According to the test result the electric power required for the heaters will be determined. The functional tests will be completed by March in 2015, and the FUJIN-2 gondola will be shipped to ESRANGE.

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。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 プロジェクトを遂行している。FUJIN プロジェクトの2号機 FUJIN-2 は2015年7~8月のウィンドウにスウェーデン・キルナのエスレンジで放球され、1~2日間のフライトの後、スカンジナビア半島内で回収される予定である。金星は2015年8月16日が内合で、夜面の観測好機である。木星は8月27日に合になるので視直径が小さいが、金星に近いところに見えているので観測しやすい。木星は NH_3 800 nm、 CH_4 890 nm などの可視光バンドで雲の動きから大気ダイナミクスを観測する。また、水星が金星の近くに見えている時期もあり、オプションとして NaD 589 nm で水星ナトリウム大気及びテイルの観測を実施する。

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日照中に平均250W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290W日陰中は150Wの電力を観測機器に供給することが可能である。

FUJINによる惑星観測は基本的に日照中に行う。地上では大気の散乱光が明るいので、フードを装着する効果は小さいが、気球高度での大気散乱は地上の1/100以下であり、暗い現象を観測するときに、望遠鏡内部での迷光を除去することが重要になる。太陽が目標天体から15度以上離れているときに、望遠鏡内部に太陽直達光が当たらないように、長さ約1500mmの円筒を角度15度で斜めに切り落とした形のフードを装着する。素材は軽く強度のあるCFRPを用いる。観測時に太陽が目標天体に対してどのような方向にあっても対処できるように、フード周りに回転機構を備え付ける。

現在、ゴンドラ制御系(コントロールモーメントジャイロ及びデカップリング機構)、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。2015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。