

PPS024-P18

会場:コンベンションホール

時間:5月22日 14:00-16:30

月面設置観測機器のための温度制御機構 (サバイバルモジュール) の開発 Development of thermal control unit for scientific instruments on lunar surface

小川 和律^{1*}, 飯島 祐一¹, 坂谷 尚哉², 田中 智¹
Kazunori Ogawa^{1*}, Yu-ichi Iijima¹, Naoya Sakatani², Satoshi Tanaka¹

¹ 宇宙航空研究開発機構, ² 東京工業大学

¹Japan Aerospace Exploration Agency, ²Tokyo Institute of Technology

現在、月面で長期的観測を行う機器のための熱制御装置を開発している。これは、月周回衛星 Kaguya の後継機として計画している月面着陸探査機 SELENE-2 において、科学観測機器を月面に設置するためのものである。月面は温度が昼と夜で -200 から 100 程度と大きく変動する。夜間を含む長期的観測を維持するためには、昼間に熱を効率よく廃熱し、かつ夜は暖めるといった機構が不可欠であり、これは SELENE-2 の最重要開発課題の一つである。

長期観測機器は、月震計、磁力計、熱流量計、VLBI 電波源の 4 つを想定しており、いずれも月内部構造探査を主目的とする。観測から月内部の地震波速度、電気伝導度、温度、慣性モーメントなどの情報を得て、それらを統合して密度構造、物理状態、組成、地殻の厚さ、コアの有無など、ひいては月の起源と地質進化についての強い制約条件を与える。一連の観測計画を SELENE Advanced Geophysical Experiments (SAGES) と命名し、検討を進めている。これらの観測は月面に着陸して初めて実現できるものであり、また出来るだけ長期にわたって観測を継続することでデータの質が向上し、より大きな理学成果に繋がる。

長期的温度制御装置 (サバイバルモジュール) の方式として我々が提案するのは、機器と周囲の地面を山形の多層断熱膜 (MLI) で覆い、内部機器をレゴリス表層と積極的に熱結合させる手法である。これにより、昼間に周囲と断熱するだけでなく、MLI 下のレゴリス表層を蓄熱材として利用して昼間の熱を蓄え、夜に機器を暖めることが出来る。この方式の可能性を検討するため、これまで熱数学モデル計算を進めてきた。またモデルで仮定した熱パラメータの検証のため、熱性能評価用の試作機を製作し、熱真空試験を実施してきた。これらの結果、サバイバルモジュール内部機器の昼夜の温度変動が 0-40 の間に収まることを示し、月面長期生存の可能性を示すことが出来た。

サバイバルモジュールのフィージビリティを高めるためには、モジュール各部について、より具体的な検討を進める必要がある。データ処理系、通信系、電源系などの概念検討を実施して、想定する電力内で必要な機能を持てることを確認し、同時にこれらの熱特性を求めて全体熱モデルの更新を進めている。今回、重点的に開発を進めたのは、月面着陸後に MLI を山形に展開する機構である。フライト中は MLI を畳んだコンパクトな状態で搭載することを想定している。これについて幾つかの方式のトレードオフを行い、最も良い方式について試作機を製作して、MLI が要求通り山形に展開出来ることを実証した。

キーワード: 熱制御, 月探査, SELENE-2

Keywords: thermal control, lunar exploration, SELENE-2