

月面設置観測機器のための耐温度環境コンパートメントの開発

Development of the thermal control compartment for scientific instruments on the lunar surface

小川 和律 [1]; 飯島 祐一 [1]; 田中 智 [1]; 白井 慶 [1]

Kazunori Ogawa[1]; Yu-ichi Iijima[1]; Satoshi Tanaka[1]; Kei Shirai[1]

[1] 宇宙研

[1] ISAS

我々は月面に設置する科学観測機器のための熱制御モジュール(断熱コンパートメント)の開発を行っている。月表面に機器を設置する場合に、特に問題となるのが熱設計である。月面の真空環境では、表面温度は昼と夜で 100 から -150 程度まで変動する。我々が開発している装置は月面の厳しい温度環境下で、昼夜を通してなるべく長期間にわたり機器の観測を維持することを目的としている。

月周回探査機かぐや(SELENE)の後継機として、月面着陸探査機 SELENE-2 の検討が進められている。SELENE-2 は周回機(オービタ)、着陸機(ランダ)、小型移動車両(ローバ)を基本構成とし、着陸地点付近の地質調査、月内部構造の探査、月面環境の調査などを行うことを科学目標とする。SELENE-2 では、月震計や磁力計などの観測機器を月面に設置し、その一部は越夜後もなるべく長期に観測を継続することを検討している。

これまで、月面に独立設置するコンパートメントの概念設計と熱モデルの構築、BBM (bread board model) の試作、およびその熱真空試験を行ってきた。コンパートメントの基本的な思想は、観測機器に断熱の殻を被せるというものである。断熱壁は MLI (multi layered insulator) を使用し、その形状を台形柱型にすることにより、断熱機能だけでなく昼間の熱を MLI 下のレゴリスに蓄えるという手法を検討した。蓄えられた熱は夜間の月震コンパートメントの保温に使用される。またコンパートメント上部に温度に依存して放射率の変化するラジエター材料を使用した。これにより昼間は放熱、夜間は保温することができる。設計の鍵となるのは月面に設置後に断熱壁を展開する機構であるが、展開機構としてこれまでにゼンマイ型、折り畳み傘型など幾つかの案についてトレードオフを行い、検討している。

BBM の試作とその熱真空試験の目的は、熱モデル構築の際に仮定したコンパートメント各部と月レゴリス接触点の熱結合パラメータを詳細に決定することである。このため、真空槽内部にレゴリスを模擬したガラスビーズを敷き、温度制御が可能な断熱壁で覆うことで擬似的な月面環境を構築した。さらに BBM を内部に設置し、外部より熱サイクルをかけながら各部温度を測定することで熱結合のパラメータを求めた。本発表では、上記の基礎開発の結果をお伝えする。