月面天測望遠鏡の熱解析

Thermal analysis of the celestial observation telescope on the Moon

野田 寛大[1]; 花田 英夫[2]
Hirotomo Noda[1]; Hideo Hanada[2]

[1] 国立天文台; [2] 天文台・水沢
[1] NAOJ; [2] Div. Earth Rotation, Nat. Astr. Obs.

国立天文台 RISE(Research in SElenodegy)グループでは SELENE の次の月ミッションとして月面天測望遠鏡 ILOM 計画(In-situ Lunar Orientation Measurement)を提案している。口径 20cm・焦点距離 2m の小型写真天頂儀(Photo Zenith Tube, PZT)を月の極地方に設置して 13 等級までの星の軌跡を 1 年間に渡り観測することにより月回転を直接測るものである。これにより地球からの月レーザ測距(Lunar Laser Ranging, LLR)では検出することが難しかった月の物理秤動を直接検出することが可能になり、月の内部構造の推定が進むことが期待される。PZT 型望遠鏡は対物レンズと水銀皿、検出系から構成される。対物レンズにより集光された入射光は焦点距離の半分の位置に設置される水銀皿にて折り返され、対物レンズの直下の検出器に入射する。水銀の表面が等重力面に一致することで惑星の歳差・章動を検出する事が出来る。LLR の観測では月の物理秤動の大きさは 1.8 秒角、歳差運動は 0.02 秒角程度とされており、ILOM では LLR の一桁上の精度である 0.001 秒角を目標精度としている。これは CCD の画素の 1000 分の 1 に相当し、高精度での機器設計が要求される。月面上では特に熱環境の変化による望遠鏡の変形を抑える事が重要である。昼間は鏡筒やレンズの熱による歪を抑え、夜間は 100K まで冷えるために水銀の凍結を抑える必要があり、これまで実験と解析の両方からその可能性を探ってきた。本報告では TAS(Thermal Analysis System)による熱解析を幾つかのケースに対して行い、ILOM の適切な熱設計を検討する。