

## 月レーザー測距用ホロー型新規月面反射板の開発 Development of the Retroreflector on the Moon for the Future Lunar Laser Ranging

荒木 博志<sup>1\*</sup>; 鹿島 伸悟<sup>1</sup>; 野田 寛大<sup>1</sup>; 國森 裕生<sup>2</sup>; 千葉 皓太<sup>3</sup>; 大坪 俊通<sup>4</sup>; 宇都宮 真<sup>5</sup>; 松本 吉昭<sup>6</sup>  
ARAKI, Hiroshi<sup>1\*</sup>; KASHIMA, Shingo<sup>1</sup>; NODA, Hirotomo<sup>1</sup>; KUNIMORI, Hiroo<sup>2</sup>; CHIBA, Kouta<sup>3</sup>; OTSUBO, Toshimichi<sup>4</sup>  
; UTSUNOMIYA, Makoto<sup>5</sup>; MATSUMOTO, Yoshiaki<sup>6</sup>

<sup>1</sup> 国立天文台, <sup>2</sup> 情報通信研究機構, <sup>3</sup> 岩手大学, <sup>4</sup> 一橋大学, <sup>5</sup> 宇宙科学研究所, <sup>6</sup> (株) プラネット

<sup>1</sup>National Astronomical Observatory of Japan, <sup>2</sup>National Institute of Communication and Technology, <sup>3</sup>Iwate University, <sup>4</sup>Hitotsubashi University, <sup>5</sup>Japan Aerospace Exploration Agency, <sup>6</sup>PLANET Co. Ltd.

月レーザー測距 (LLR) は過去 40 年以上にわたり、月の回転、潮汐、および内部構造を制約する重要なデータを供給し続けている。LLR の測距精度は過去 20 年間では、地上局におけるレーザー光の発振・受信システム改良やレーザー光の大気遅延モデルの改良が進んだため、2cm 以下になっている。しかしながら月の深部構造 (流体コアの存否・サイズ・形状、マントルの非弾性など) のさらなる理解のためには、さらにひと桁以上の高精度測距が必要とされている。そこで我々は将来の月面設置を目標に、原理的に測距誤差を発生させない「単一素子ホロー型逆反射板 (Corner Cube Mirror; CCM)」の開発研究を進めている。CCM はオプティカルコンタクトで 3 枚の鏡を接合した 3 面鏡であり、アポロ 11 号地点に置かれた LLR 用コーナーキューブをしのぐ反射効率を持たせるため、口径 20cm を目標にしている。ミラーの材質については、「熱膨張率/熱拡散率」及び剛性率をもとに極低膨張率ガラスセラミック (クリアセラム Z-EX (CCZ-EX); オハラ) か単結晶シリコンを候補とした。さらに CCM のミラー部だけでなく CFRP 製ジンバルと組み合わせた熱モデルを作製し、月面の温度環境における熱変形/光学応答シミュレーションを行った。その結果、ミラーの固定方法に敏感ではあるが、(1) ミラーに影が付いて温度差がしやすい日照条件でも光学性能の劣化は十分小さくできること、(2) 差はわずかではあるがクリアセラム Z-EX よりも単結晶 Si の方が性能面で優れていることがわかった。

キーワード: 月レーザー測距, 逆反射板, ホロー型, 単結晶シリコン, 変形, 光学性能

Keywords: LLR, corner cube mirror, hollow, single crystal Si, deformation, optical performance