

かぐや搭載レーザ高度計の初期運用結果

Initial results of the Laser Altimeter onboard KAGUYA (SELENE)

田澤誠一、荒木博志、野田寛大、石原吉明、河野宣之、佐々木晶
Seiichi Tazawa, Hiroshi Araki, Hiroto Noda, Nobuyuki Kawano, Sho Sasaki
自然科学研究機構 国立天文台

National Institutes of Natural Sciences, National Astronomical Observatory of Japan

加瀬貞二、村田茂
Teiji Kase, Shigeru Murata
日本電気株式会社
NEC Corporation

ABSTRACT

The Laser Altimeter is one of the instruments on board KAGUYA (SELENE) main orbiter, and measures the distance from the main orbiter to the lunar surface. KAGUYA was launched by the H-IIA F13 Launch Vehicle at 10:31:01 a.m. on September 14, 2007 (JST) from the Tanegashima Space Center.

The LALT measured the altitude on November 25 for the first time after sensitivity adjustment of receiver system. The LALT started nominal observation on December 30, 2007. We will report the performance of the hardware and the status of data acquisition.

1. はじめに

宇宙航空研究開発機構の月周回衛星「かぐや」(SELENE)は2007年9月14日10時31分01秒に種子島宇宙センターよりH-IIA ロケット13号機にて打ち上げられ、月面上高度約100km、軌道傾斜角90度の軌道に投入された。「かぐや」に搭載されたレーザ高度計(LALT: Laser Altimeter)は「かぐや」から月面までの距離(高度)を測定する装置であり、国立天文台RISE月探査プロジェクトが中心に機器運用およびデータ解析を行っている。

LALTの主要目標は、1)月の形状の高精度決定、2)極域を含む月面全領域での地形高度図の作成、3)子衛星「おきな」・「おうな」を使った月重力場探査ミッション(RSAT/VRAD)から得られる重力場データと合わせた、月内部構造についての情報取得である。月面の緯度75度以上の極域の高度データを取得するのは「かぐや」のLALTが初めてであり、極域の高精度高度図の作成に重要な役割を果たすことが期待されている。ミッション1年間の計測点間の平均距離は赤道付近で約2km、極付近で約100mを予定している。本報告では「かぐや」打ち上げ後に行ったLALTの初期運用結果に関して報告する。

2. レーザ高度計概要

LALTは月周回軌道上を運行する主衛星「かぐや」

から月面に向かってパルスレーザを発射し、「かぐや」と月面間の距離を測定する装置であり、衛星構体内部の制御部(LALT-E)と衛星構体外部の+Z面(常に月をむいている側)に組み付けられたレーザ送受信部(LALT-TR)の2つのコンポーネントで構成されている。パルスレーザはNd:YAGレーザを採用し、パルス幅17nsec、パルスエネルギー100mJ、繰り返し頻度1Hzである。送信ビームの拡散幅は0.4mradであり、口径73mmのガリレオ式屈折望遠鏡を通し送信される。受信は口径100mmのカセグレン式反射望遠鏡を用い、Si-APDで受信する。受信視野は1mradである。Figure 1に「かぐや」と構体に取り付けているLALTを示す。



Figure 1 The LALT onboard SELENE

3. 軌道上初期運用結果

軌道上では数回に分けて機能確認試験を行った。Table 1 に軌道上で行った初期機能確認一覧を示す。LALT は 2007 年 9 月 23 日に月遷移軌道上で打ち上げ後はじめて電源を投入し、各部電圧、電流、温度、ヒータ制御機能の健全性を確認した（単体低圧機能確認）。2007 年 11 月 1 日に月周回軌道上でもう一度単体低圧機能確認を行った後、2007 年 11 月 24~25 日に単体高圧機能確認を行い、レーザ発振用の高圧電源、レーザ発射機能、および測距機能が正常であることを確認した。高圧電源の昇圧は放電に注意しながら半日以上かけ 0V から 2.5kV（最大出力電圧）まで徐々に昇圧した。

高圧機能確認時の「かぐや」の軌道を Figure 2 に、測距機能確認で取得したデータを Figure 3 に示す。当日「かぐや」はピタゴラスクレータ（63.5N, 63.0W 付近）上空を通り、経度 60.9° W の測距ではクレータ内部の平坦な部分を通っているが、約 4 時間後の経度 63.0° W の測距では中央丘の高度プロファイルを取得する事が出来た。中央丘斜面の傾斜はデータから約 25 度であり、高度約 100km で 25 度までの急な傾斜地の測定も可能であることを実証するデータを取得した。また当日の測距成功率は 98.6%（ショット数 8004 に対し、測距成功数 7892）であり、高い確率でデータを取得することができた。

Table 1 Initial check out of the LALT

Date	内容	備考
2007/9/14	かぐや打ち上げ	電源 OFF
2007/9/23	単体低圧機能確認 (月遷移軌道上)	低圧電源 ヒータ確認
2007/11/1	単体低圧機能確認 (月周回軌道上)	低圧電源 ヒータ確認
2007/11/24, 25	単体高圧機能確認	高圧電源 レーザ確認
2007/12/11, 12	アンローディング 総合動作確認	全機器 ON
2007/12/21	かぐや定常運用開始	

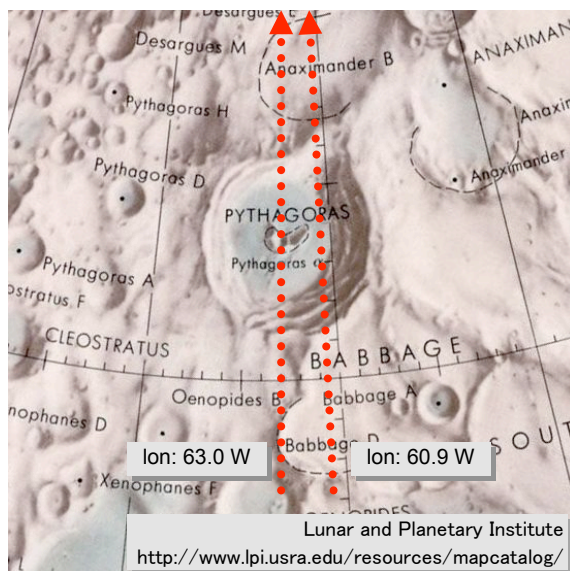


Figure 2 Trajectory of the KAGUYA main orbiter over the Pythagoras crater

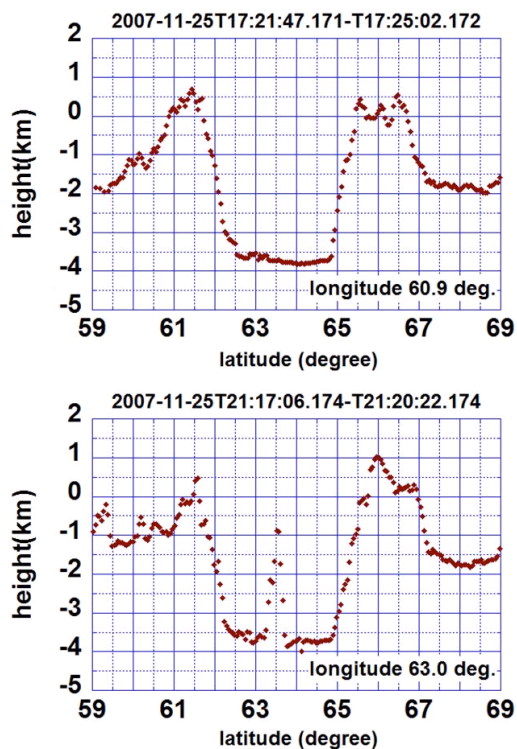


Figure 3 Topographic profiles of the Pythagoras crater

4. まとめ

軌道上でレーザ高度計の初期機能確認を行い、動作、機能に問題ないこと、高度データに関して高頻度でデータ所得が可能であることを確認できた。「かぐや」は現在、約半年間の Extend ミッションに向けた詳細検討が進んでいる。