

月レーダーサウンダーによる月表側海領域の地下構造の観測

Lunar radar sounder observations of subsurface layers under the nearside maria of the Moon

小野 高幸 [1]; # 熊本 篤志 [2]; 中川 広務 [3]; 山口 靖 [4]; 押上 祥子 [5]; 山路 敦 [6]; 小林 敬生 [7]; 笠原 禎也 [8]; 大家 寛 [9]
Takayuki Ono[1]; # Atsushi Kumamoto[2]; Hiromu Nakagawa[3]; Yasushi Yamaguchi[4]; Shoko Oshigami[5]; Atsushi Yamaji[6]; Takao Kobayashi[7]; Yoshiya Kasahara[8]; Hiroshi Oya[9]

[1] 東北大・理; [2] 東北大・理・惑星プラズマ大気; [3] 東北大・理・地球物理; [4] 名大; [5] 名大・環境; [6] 京大・理・地球惑星; [7] KIGAM; [8] 金沢大; [9] 福井工大・宇宙通信

[1] Department of Astronomy and Geophysics, Tohoku Univ.; [2] Planet. Plasma Atmos. Res. Cent., Tohoku Univ.; [3] Dept. of Geophysics, Tohoku Univ.; [4] Nagoya Univ.; [5] Nagoya Univ.; [6] Div. Earth Planet. Sci., Kyoto Univ.; [7] KIGAM; [8] Kanazawa Univ.; [9] Space Commu. Fukui Univ. Tech.

月の起源や進化を解明する手掛かりとなるような月表層の地質構造の探査を目的としてかぐや (SELENE) 衛星には月レーダーサウンダー (Lunar Radar Sounder; LRS) が搭載され、機能チェックの後 2007 年 11 月に観測を開始した。かぐやは高度 100km、傾斜角 90 度の円軌道を約 2 時間の周期で周回している。LRS は周波数帯域 4-6MHz、幅 200 μ s、電力 800W のチャップパルスを 1 秒間に 20 回送信する。周波数帯域幅からレンジ分解能は 75m となる (Ono and Oya, 2000; Ono et al., 2008)。定常運用期間の 10 か月間に月のほぼ全面での観測を完了している。

Apollo 17 号で行われた Apollo Lunar Sounder Experiment (ALSE) では、晴れの海 (Mare Serenitatis) 月表層の比誘電率 8.9 を仮定した深さで約 1km と約 2km、見かけ深さで約 3km と約 6km の深さに反射層の存在が報告された。そこで我々は晴れの海で得られた LRS データの確認を行ったが、そうした反射面は LRS データでは見出すことができなかった。一方、我々は LRS データにおいて、見かけ深さ数 100m に連続した明瞭な反射層があることを発見した。ALSE のレンジ分解能は、見かけレンジで 1200m であったため、LRS で発見された数 100m の浅い反射面は検知できなかったものと考えられる。月の表側の他の海領域でも、晴れの海と同様に数 100m の深さに反射層が存在していることが LRS の観測によって見出されており、月の表側の海に共通した地質活動があったことが示唆される。

LRS データから、晴れの海においていくつかの反射層が表面に露出している箇所が特定された。晴れの海ではクレータの計数に基づく表面の年代決定が行われており (Hiesinger et al., 2000)、これらを元に地下層の年代決定も行うことが可能である。こうした地下層の年代決定から、LRS で観測された明瞭な反射面は 35.5 億年前から約 1 億年の間に堆積し、その後、溶岩層におおわれたレゴリス層である可能性が高い。また、地下層の褶曲から晴れの海南側のリッジは最も新しい 28.4 億年前の溶岩層の堆積後に形成されたと推定される。玄武岩層全体の厚さが数 100m 程度であることから、35.5 億年前以降の晴れの海において mascon loading のメカニズムが働いていたとは考えにくく、むしろ 28.4 億年前以降の全球的な冷却によって形成されたものである可能性が高い (Ono et al. 2009)。