

SELENE 計画 月レーダサウンダ (LRS) による月面地形観測

SELENE:Exploration of Lunar Surface by Lunar Radar Sounder

小林 敬生[1], 小野 高幸[2], 大家 寛[3]

Takao Kobayashi[1], Takayuki Ono[2], Hiroshi Oya[3]

[1] 東北大・理・地物, [2] 東北大・理, [3] 福井工大・宇宙通信

[1] Geophys. Tohoku Univ., [2] Department of Astronomy and Geophysics, Tohoku Univ., [3] Space Commu. Fukui Univ.

LRS グループは、これまでに経験のない周回軌道上からの月地下探査を円滑に行なえるよう、LRS 観測を詳細に模擬したコンピュータシミュレーションを利用して LRS 観測データ

ータの解析手法の開発研究をしてきた。そして、これまでに月地下構造探査のための 3 種の基本的データ解析 (B-scan 解析、SAR 解析、InSAR 解析) による解析手法を確立して

その有効性を確認している。ところで、これまで地下反射波検出に際しては雑音として退けられてきた表面クラッタ

成分であるが、実は、受信波に混入するこの表面クラッタには月表面の状態に関する情報が含まれている。そこで、LRS グループでは、新たな観測モードやデータ解析手法について検討した。

1. クロス偏波観測

LRS には 2 対の直交ダイポールアンテナが装備されているが、これまでの検討では送信、受信に同一のアンテナを用いた場合のみを想定してきた。つまり、ライク偏波 (送信波と

同じ偏波) の受信観測を行なっていたことになる。これに対し、送信アンテナと直交するもう 1 対のアンテナを受信アンテナとして用いれば、クロス偏波 (送信波の偏波と直交す

る偏波) 観測が可能となり反射波の偏波特性、ひいては反射面 (月面) の反射特性に関する情報が得られる。

観測シミュレーションの結果、クレータ地形の観測で得られる B-scan 解析では、強いコヒーレント反射が主となる SELENE 直下点付近からは Kirchhoff 理論で予測される

(Ogilvy, 1991) ようにクロス偏波反射波はほとんど受信されないが、後方散乱波が卓越する遠方からの反射波にはライク偏波に匹敵する強度のクロス偏波成分が含まれることが

わかった。地球観測では偏波 SAR 観測によって地表面の状態を探查することが広く行なわれているが、LRS 観測においても同様に月面偏波 SAR を行なって月表面に関する情報

が得られることがこの結果から期待される。解析によって得られる表面状態の情報は地形の風化の程度を示す情報として地形の年

代決定の判断などに利用される。

2. アレイ合成解析

SELENE 衛星が投入される軌道は極軌道であるため、極域では観測軌道が密集する。このため極域の観測点密度は非常に高い。

ところで、ひとつの軌道に沿った観測で得られる一連の複素 A-scope データのセットは SAR 画像ホログラムデータを構成し、データ空間上で 1 次元長基線の巨大開口レーダを構

成する。これを拡張して極域の観測軌道密集領域における LRS 観測データをひとつの大きなデータセットとして扱えば、データ空間上で 2 次元の巨大開口レーダ或いは等価な巨

大アレイアンテナレーダを構成できるはずである。この解析手法の利点はダイポールアンテナを用いた多数のサウンダ観測データに対して位相相関処理を行なうことによって鋭い

ペンシルビームアンテナを合成できる点である。これにより、ダイポールアンテナでは実現できない細かな空間分解能を実現できる。HF 帯電波の地中透過性を考慮に入れれば地

中の構造を細かく探查できる可能性もある。LRS グループではこの手法の有効性を確認するため極域観測点密集域の観測を模擬し、

複素 A-scope データの位相相関をとってデータ空間上でアレイ合成解析を行なうシミュレーションを行なった。

参考文献

Ogilvy, J. A. Theory of Wave Scattering from Random Rough Surfaces
IOP Publishing Ltd., London, 1992