

かぐや電波科学による月電離層の観測

Studying the lunar ionosphere with SELENE Radio Science experiment

今村 剛 [1]; 岩田 隆浩 [2]; 小山 孝一郎 [3]; 松本 晃治 [4]; 劉 慶会 [5]; 河野 裕介 [6]; 花田 英夫 [4]; 二穴 喜文 [7]; 齊藤 昭則 [8]

Takeshi Imamura[1]; Takahiro Iwata[2]; Koh-ichiro Oyama[3]; Koji Matsumoto[4]; qinghui Liu[5]; Yusuke Kono[6]; Hideo Hanada[4]; Yoshifumi Futaana[7]; Akinori Saito[8]

[1] JAXA 宇宙科学本部; [2] JAXA/宇宙研; [3] 宇宙研; [4] 国立天文台 RISE; [5] 天文台; [6] 国立天文台; [7] IRF; [8] 京都大・理・地球物理

[1] ISAS/JAXA; [2] ISAS/JAXA; [3] ISAS; [4] RISE, NAOJ; [5] NAOJ; [6] NAOJ; [7] IRF; [8] Dept. of Geophysics, Kyoto Univ.

旧ソ連の月ミッションやクエーサーを用いた電波掩蔽観測により、月面から高度数十 km にかけて最大密度 1000 cm^{-3} 程度の電離層が存在することが報告されているが、その真偽も含め実態はよくわかっていない。観測データが限られている上、その密度 ($\sim 1000 \text{ cm}^{-3}$) が理論的予想 ($\sim 1 \text{ cm}^{-3}$) より遥かに大きいため、あまり信頼されないまま今日に至っている。月面近傍で中性ガスの電離により作られた荷電粒子は太陽風によって速やかに取り去られるため、特別なメカニズムを考えないかぎり 1 cm^{-3} 程度の密度しかありえないとされている。

かぐやの電波科学実験 (RS) では、子衛星 Vstar が月の背後に回りこむ際に、Vstar の送信電波が月の電離層を通過して臼田局に届き、この電波の位相が月の電離層の影響で変化するのを検出する。Vstar の搭載発振器の周波数変動の影響を取り除くために、プラズマの屈折率が周波数によって異なることを利用して、共通の発振器から作られる S 帯電波 (2.2GHz) と X 帯電波 (8.5GHz) を同時に受信し、これらの位相 ϕ_X と ϕ_S の線形結合 $diff = \phi_S + f_S/f_X \times \phi_X$ を求める。この $diff$ には月電離層と地球電離層の寄与が含まれるが、電波経路が月に近づいていく過程で前者だけが短い時間スケールで立ち上がることを利用して区別する。

これまでに数十回の観測を実施して、月電離層の存在形態が明らかになりつつある。本講演では初期解析結果を報告し、今後の研究の展望を述べる。