

高分散分光・イメージング同時観測による月ナトリウムテイルの空間構造

鍵谷 将人 [1]; 米田 瑞生 [1]; 山崎 敦 [2]; 田口 真 [3]; 吉川 一朗 [4]; 岡野 章一 [5]
[1] 東北大・理・惑星プラズマ大気; [2] 宇宙科学研究本部; [3] 立教大; [4] 東大; [5] 東北大・理

Spatial distribution of lunar sodium tail based on high-dispersion spectroscopy and imaging observation

Masato Kagitani[1]; Mizuki Yoneda[1]; Atsushi Yamazaki[2]; Makoto Taguchi[3]; Ichiro Yoshikawa[4]; Shoichi Okano[5]
[1] PPARC, Tohoku Univ.; [2] ISAS/JAXA; [3] Rikkyo Univ.; [4] Univ. of Tokyo; [5] PPARC, Tohoku Univ.

Small bodies in our solar system, such as Moon and Mercury, are known to have surface bounded exosphere (SBE), which is collision-free tenuous atmosphere. It is important to investigate its production mechanism because will be useful for understanding of the space weathering process. The particles composing the atmosphere are thought to be generated by four source mechanisms that are various in terms of source and release velocities for each source. Especially for the solar wind sputtering on surface, source rate is supposed to vary before and after penetration of Earth's magnetosphere. In order to catch the variation, we have a program to observe lunar sodium tail in the direction of anti-sunward using UPI-TVIS onboard KAGUYA. Prior to UPI-TVIS observation, observation of lunar sodium tail spot was made at Haleakala observatory using high-dispersion spectrograph and monochromatic imager. Peak wavelength of lunar sodium emission is 0.026nm longer than that of telluric sodium emission. At the presentation, 3-d distribution of lunar sodium tail will be discussed based on the line-of-sight velocity and 2-d distribution of sodium tail spot in addition to results of UPI/TVIS.

月や水星等の太陽系内小天体にはSEB (Surface Bounded Exosphere) と呼ばれる無衝突大気が存在が知られている。SBEの起源は主に天体表土からの粒子放出であるがその詳細なプロセスは未だ明らかになっておらず、この問題を追究することは太陽系内での宇宙風化現象の解明に繋がるという点で重要である。特に月のSEBを構成する元素の内でも、共鳴散乱断面積の大きい中性ナトリウムはリモートセンシングが容易であるため、観測により詳細な二次元分布・微細構造を得ることが容易であり、大気の成因解明並びに他天体のSBEへの類推に適しているといえる。月希薄大気の生成プロセスとして、太陽光光子のエネルギーによる光脱離、太陽風粒子によるスパッタリング、微流星衝突による蒸発、月面の太陽放射加熱による熱脱離が挙げられる。この中でも特に太陽風粒子によるスパッタリングは、地球の磁気圏に入る満月前後の時期には働かず、生成される大気の分布や密度の変動となって現れることが期待される。我々は月探査衛星かぐや搭載のUPI-TVISを用いて、月から反太陽方向を見通すことで、このような地球磁気圏への出入に伴う月ナトリウムテイルの密度変動を観測することを計画している。同様のジオメトリで、新月の時期に地上から真夜中の空に生じる月テイルスポットの存在が知られている (Smith et al., 1999)。UPI-TVISの観測に先だって、2008年7月にハワイ・ハレアカラ観測所において、月ナトリウムテイルスポットの高分散分光と、分光イメージングの同時観測に成功した。

観測は2008年7月3日に、米国ハワイ州マウイ島のハレアカラ観測所 (北緯20度42分、西経156度15分、標高3,054m) において行われた。テイルスポットの2次元分布を捕らえるために、口径50mmF1.2のカメラレンズに、中心波長589.3nm、帯域0.86nmの狭帯域干渉フィルタを組み合わせ、視野角8分角の単色イメージャを用いた。また、テイルスポットの視線速度観測のために、口径40cm望遠鏡とエッセル分光器の組み合わせを用いた。本分光器は逆線分散3.3pm/pixel、同時観測波長帯域3.3nm、波長分解能約36,000を有し、5"x600"に相当する長いスリットを有する。これらの単色イメージャと高分散分光器を用いて同時に観測を行うことで、初めてテイルスポットの視線速度を測定することに成功した。

初期解析の結果、月ナトリウムテイルスポットの視線積分スペクトルは、地球大気中のナトリウムに対しておよそ0.026nm (13km/s) の変位をピークとする速度分布を示した。また、その発光強度は地球ナトリウム大気光と同程度であることから、数10 Rayleighs であると考えられる。

本講演では観測された月ナトリウムテイルスポットの視線速度分布と2次元イメージング結果から、月ナトリウムテイルの3次元構造の解明を試みる。また7月下旬から予定されているUPI-TVISによるナトリウムテイル観測の初期結果も合わせて紹介する。