

R009-03

Zoom meeting D : 11/1 AM1 (9:00-10:30)

9:30~9:45

ARTEMIS による昼側月面から放出される Auger 電子と光電子ビームの観測

#加藤 正久¹⁾, 原田 裕己¹⁾, Xu Shaosui²⁾, Poppe Andrew²⁾, Halekas Jasper S.³⁾, 三宅 洋平⁴⁾, 白井 英之⁵⁾, 西野 真木⁶⁾
(¹⁾京大・理・地球惑星, (²SSL, UCB, (³Dept. Phys. & Astron., Univ. Iowa, (⁴神戸大学, (⁵神戸大・システム情報, (⁶JAXA

ARTEMIS observations of Auger electrons and photoelectron beams emitted from the dayside surface

#Masahisa Kato¹⁾, Yuki Harada¹⁾, Shaosui Xu²⁾, Andrew R. Poppe²⁾, Jasper S. Halekas³⁾, Yohei Miyake⁴⁾, Hideyuki Usui⁵⁾, Masaki N Nishino⁶⁾

(¹Dept. of Geophys., Kyoto Univ., (²SSL, UCB, (³Dept. Phys. & Astron., Univ. Iowa, (⁴Kobe Univ., (⁵System informatics, Kobe Univ., (⁶JAXA

Since the Moon does not possess an dense intrinsic atmosphere, the lunar surface is exposed to its ambient plasma environment. Surface charging is one of the phenomena resulting from interactions of the lunar surface with ambient charged particles and solar radiation. An observable indicator of lunar surface charging has been provided by a cold beam of electrons accelerated upward from the surface. On the dayside of the Moon, the beam energy is thought to be determined by a negative potential minimum possibly formed above the photo-emitting surface (i.e., non-monotonic potentials), suggesting that the upward beam energy does not necessarily provide direct and definitive evidence for the postulated negative potential at the surface level.

When an inner shell electron is emitted from an atom by an incident energetic photon or particle, the ion relaxes to a lower energy state by releasing an X-ray photon or an outer shell electron. This ejected electron is called an 'Auger electron'. Auger electrons have intrinsic energies characteristic of the emitting element (e.g., ~500 eV for O).

Xu et al. (2021) reported first Auger electron observations by ARTEMIS at the Moon. As the Auger electrons are emitted from the surface with a fixed, characteristic energy, we can expect that observations of energy shift of the Auger electron line enable us to infer the electrostatic potential at the surface level, as opposed to the non-monotonic potential minimum probed by the upward electron beam. In this study, we analyzed electron data from ARTEMIS, and have found a number of Auger electron events indicative of the expected energy shift. We will compare the observed energies of Auger electrons and those of cold electron beams, thereby discussing electrostatic potentials at and above the lunar surface and the relationship between the two.

月には濃密な大気がないため、月面は周辺のプラズマ環境に曝されている。表面帯電は、月面と周囲の荷電粒子、そして太陽放射との相互作用によって生じる現象の一つである。月面帯電を示唆する観測結果としては、月面から上向きに加速された電子ビームが挙げられる。月の昼側では、このビームのエネルギーは光電子の放出により月面上空に形成される負の電位極小値によって決まると考えられる。つまり、上昇ビームのエネルギーが必ずしも表面での負の電位を反映しているとは限らない。

エネルギーの高い入射光子・粒子によって原子の内殻から電子が放出されると、イオンが基底状態に脱励起する際に特性 X 線または外殻から別の電子を放出する。この放出される電子は「Auger 電子」と呼ばれる。Auger 電子は、放出する原子の種類によって固有の特性エネルギーを持っている (例えば、O 原子については ~500 eV である)。

Xu et al. (2021) は、ARTEMIS による月での Auger 電子の観測を初めて報告した。Auger 電子は月面から、特徴的な固有エネルギーによって放出されるため、Auger 電子のエネルギー変化を観測することで、表面の電位を推定できると期待できる。本研究では、ARTEMIS による電子のデータを解析し、Auger 電子のエネルギー変化を示す事例を発見した。この観測された Auger 電子のエネルギーと、上昇向き電子ビームのエネルギーを比較することにより、月面上空での電位構造と、観測される 2 つのエネルギーの関係について議論する。