

## ひさき衛星によって観測された木星衛星イオの酸素原子中性雲の空間分布

# 古賀 亮一 [1]; 土屋 史紀 [2]; 鍵谷 将人 [3]; 坂野井 健 [4]; 米田 瑞生 [5]; 吉川 一朗 [6]; 吉岡 和夫 [7]; 村上 豪 [8]; 山崎 敦 [9]; 木村 智樹 [10]

[1] 東北大・理・地物; [2] 東北大・理・惑星プラズマ大気; [3] 東北大・理・惑星プラズマ大気研究センター; [4] 東北大・理; [5] なし; [6] 東大・理・地惑; [7] 東大・理; [8] ISAS/JAXA; [9] JAXA・宇宙研; [10] RIKEN

### Spatial distribution of Io's oxygen neutral cloud observed by Hisaki/EXCEED

# Ryoichi Koga[1]; Fuminori Tsuchiya[2]; Masato Kagitani[3]; Takeshi Sakanoi[4]; Mizuki Yoneda[5]; Ichiro Yoshikawa[6]; Kazuo Yoshioka[7]; Go Murakami[8]; Atsushi Yamazaki[9]; Tomoki Kimura[10]

[1] Geophysics, Tohoku Univ.; [2] Planet. Plasma Atmos. Res. Cent., Tohoku Univ.; [3] PPARC, Tohoku Univ; [4] Grad. School of Science, Tohoku Univ.; [5] none; [6] EPS, Univ. of Tokyo; [7] The Univ. of Tokyo; [8] ISAS/JAXA; [9] ISAS/JAXA; [10] RIKEN

We analyzed azimuthal and radial distribution of atomic oxygen ultraviolet emission surrounding the Jovian moon Io's torus using Hisaki/EXCEED (Extreme Ultraviolet Spectroscopy for Exospheric Dynamics) to show the spatial distribution of an oxygen neutral cloud. The atmosphere of a Jovian moon Io has been thought to be mainly supported by volcanism and sublimation of frost (reviewed by Lellouch et al, [2007]). Dominant atmospheric gases are sulfur dioxide, and its dissociative products such as atomic oxygen and sulfur (electron impact dissociation and photolysis). The atoms escape from the exobase and form corona and neutral clouds mainly due to atmospheric sputtering. The spatial distribution of oxygen and sulfur neutral clouds is important to know the source of Io plasma torus. However, the spatial distribution of them was not understood because atomic oxygen (130.4 nm, 135.6 nm and 630.0 nm) and sulfur (129.9 nm and 142.9 nm) emissions are faint (several Rayleighs (R)). Hisaki satellite on board the extreme ultraviolet spectrometer called EXCEED observed Io plasma torus continuously in 2014-2015 and we found the detail distribution of atomic oxygen emission at 130.4 nm from a neutral cloud for the first time.

We investigated the Io phase angle (IPA) dependence of atomic oxygen emission in the Io plasma torus averaged over the distance range of 4.5-6.5 Jovian radii from Jupiter on the dawn and dusk sides during the volcanically quiet period (day of year (DOY) 331 to 365 of 2014). The emission strongly depends on IPA and has a maximum at IPA of 60-90 degrees on the dawn side, and at 240-270 degrees on the dusk side, respectively. The emission distribution also shows asymmetry and the intensity averaged for IPA 60-90 degrees (14.0 R) is larger than that for IPA 90-120 degrees (10.5 R) on the dusk side. There is the similar tendency on the dusk side. This shows that more oxygen atoms spread the leading side of Io rather than the trailing side. Weak atomic oxygen emission (4 R) uniformly exists not depending on IPA. We also examined the radial distribution in the same period and found that there is an emission peak near Io's orbit with decreasing the intensity up to 8.0 Jupiter radii.

We suggest the following model to explain the above observation results. The banana-shaped the thick region of an oxygen neutral cloud spreads mainly leading side of Io. In addition, the thin region distributes uniformly in the azimuthal direction up to 8 Jovian radii and decreases toward the outside. According to the model of Smyth and Marconi, [2003], the gradient of radial distribution of neutral clouds is represented by power law. We fit the power law curve to the radial distribution observed by Hisaki/EXCEED to show the number density distribution of an oxygen neutral cloud.

私たちはひさき衛星を用いてイオ起源の酸素原子発光の動径および方位角分布を解析し、イオ酸素原子中性雲の分布を明らかにした。木星衛星イオは表面の昇華と火山活動によって薄い大気を形成している。この大気は二酸化硫黄が主成分であり、電子や光と衝突することで解離して、酸素や硫黄原子が生成される。これらの原子は主に外部から飛来するイオンとの衝突による大気スパッタリングによって大気からコロナや重力圏外である中性雲 (5.8 イオ半径より外側) の領域まで広がる。酸素や硫黄中性雲の空間分布はイオプラズマトーラスの供給源を知る上で重要であるが、酸素 (130.4 nm, 135.6 nm, 630.0 nm) や硫黄原子発光 (129.9 nm, 142.9 nm) が暗い (数レイリー (R) 程度) ために今まで観測で明らかにされていなかった。しかし、ひさき衛星の数か月に及ぶイオプラズマトーラスの連続観測によって、中性雲由来の 130.4 nm 酸素原子発光の詳細な分布を解析することがはじめて可能となった。

私たちは火山活動が静穏な 2014 年の DOY (day of year) 331-365 のデータを用いて、dawn 側と dusk 側の木星中心から 4.5-6.5 木星半径の領域の酸素原子発光がイオ位相角によってどのように変動するかを調べた。その結果、酸素原子発光の明るさはイオ位相角に強く依存し、dawn 側ではイオの位相角が 60-90 度のとき、dusk 側では 240-270 度の時に最大になることが分かった。酸素原子発光はイオの近くでは非対称性を示し、dawn 側ではイオ位相角 90-120 度の時 (10.5 R) より 60-90 度の時 (14.0 R) の方が明るかった。Dusk 側でも同様の傾向が見られた。これらは酸素原子がイオの反対方向より進行方向に広がっていることを示している。一方、弱い発光 (4 R 程度) が dawn 側と dusk 側両方にイオがすべての位相角にいるときに存在した。また私たちは同時期の動径方向の分布も明らかにした。酸素原子発光はイオの軌道で最大となり、イオ軌道から遠ざかるにしたがって減少した。酸素原子の発光は木星中心から 8.0 木星半径程度まで確認できた。

これらの解析結果は次のような酸素原子中性雲のモデルで説明できると考えられる。イオ付近ではバナナ型の濃い領域がおもにイオの進行方向に広がっている。一方、それ以外の薄い領域が方位各方向に一樣に、動径方向にイオ軌道から遠ざかるにしたがって減少しながら広がっている。Smyth and Marconi, [2003] のモデルによると、中性雲の動径分布の勾配はイオ軌道をピークにべき乗根で減少することが予想されている。発表ではこのひさき衛星の観測で得られた動径分布にべき乗根の関数をフィットさせ、酸素原子中性雲の数密度分布を示す。