

ひさき衛星極端紫外光観測と地上可視光観測による木星衛星イオの硫黄イオントーラスの時空間変動

六戸 美日 [1]; 坂野井 健 [2]; 鍵谷 将人 [3]; 土屋 史紀 [4]; 吉川 一郎 [5]; 山崎 敦 [6]; 吉岡 和夫 [7]; 村上 豪 [8]; 木村 智樹 [9]

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

Variation in SIII torus of Jovian satellite Io based on Hisaki/EXCEED and ground based observation data

Mika Shishido[1]; Takeshi Sakanoi[2]; Masato Kagitani[3]; Fuminori Tsuchiya[4]; Ichiro Yoshikawa[5]; Atsushi Yamazaki[6]; Kazuo Yoshioka[7]; Go Murakami[8]; Tomoki Kimura[9]

[1] PPARC, Tohoku Univ.; [2] Grad. School of Science, Tohoku Univ.; [3] PPARC, Tohoku Univ.; [4] Planet. Plasma Atmos. Res. Cent., Tohoku Univ.; [5] EPS, Univ. of Tokyo; [6] ISAS/JAXA; [7] Rikkyo Univ.; [8] ISAS/JAXA; [9] RIKEN

We report the time and spatial variation of sulfur ion emission line (SIII, 68nm) to understand the dynamical process in the torus associated with Io's volcanic event during the period from December 2014 to March 2015, using the data obtained by Hisaki/EXCEED. Io is one of the moons of Jupiter, distinguished as a rocky moon and is the most volcanically active object in the solar system. The large quantities of gas were ejected by its volcanoes, principally oxygen and sulfur atoms and their compounds. Once they are ionized through electron impact and charge exchange, the ions are accelerated to the nearly corotational flow of the ambient plasma to form a torus of ions (the Io plasma torus, about $6R_J$ from the center of Jupiter) surrounding Jupiter. Since the intensity of these emissions is determined by the ion density and electron temperature in the torus, past studies revealed the mechanism of energy transportation by measuring the emission intensity.

Hisaki/EXCEED is an EUV spectrograph launched in September 2013 into the orbit with the height of 954 km-1157 km and the period of 106 min. With an effective area of more than 1cm^2 and well-calibrated sensitivity in space, the EUV spectrometer will produce spectral images (52-148nm). Continuous measurement for Io's plasma torus and Jupiter's aurora in the EUV range give us a unique opportunity to witness the sporadic and sudden brightening events occurring on one or both regions.

We identified the spatial and time variation of sulfur ion torus associated with enhanced volcanic activities from successive 800 images of sulfur ion (SIII) emission at 68nm (an integration time for each image is 30 min) during the period from December 2014 to January 2015. During this period, in addition, we carried out the measurement of SII 673 nm emission with visible spectrograph on T60 telescope at Haleakala, Hawaii.

In this talk we give the results on the scale height and ion temperature of sulfur torus derived from spatial distribution of Io torus with EXCEED associated with the Io's volcanic event, and the comparison with ground-based visible data obtained with T60.

木星衛星イオの軌道 ($6R_J$) には、イオの火山ガスに起因するプラズマトーラスが形成される。このトーラス中の硫黄・酸素イオンは、電子 (5eV-1keV) との衝突励起により極端紫外から可視に渡る広い波長範囲で発光する。「ひさき」衛星に搭載された極端紫外線分光撮像装置 EXCEED により、2014年12月から2015年3月にかけて、イオ火山噴火に伴うとみられるイオトーラス増光現象が観測された。また同時期に、東北大学がハワイ・ハレアカラ観測所に所有する望遠鏡 T60 の可視光イメージング観測装置を用いて、イオトーラス観測 (SII 673nm) が高い空間分解能で行われた。本研究は、この増光現象に伴う硫黄イオン輝線 (SIII, 68nm) の発光 2次元分布の時間変動を EXCEED の観測データを用いて詳細に解析し、可視光イメージング観測と組み合わせて、イオの火山活動が活発な時期のトーラスの動径方向及びそれと垂直方向の発光プロファイル変動を明らかにする。

「ひさき」衛星搭載 EXCEED は、イオトーラスのプラズマが発する輝線が集中して存在する極端紫外光領域 (55nm-145nm) を波長分解能 0.3-1nm、空間分解能 17 秒角で連続的に分光撮像する。「ひさき」軌道は高度 950km-1150km、軌道傾斜角 30 度の地球周回軌道で、軌道周期は約 106 分である (1 日当たり 13 周回)。10 秒角、60 秒角、140 秒角幅の 3 種類のスリットが選択可能で、木星オーロラ及びイオトーラスの観測時には、イオトーラス全体の発光を分光撮像し、且つ視野ガイドカメラによる指向制御を行うために、主に 140 秒角幅のスリットを用いる。トーラスの硫黄イオンの輝線は、それぞれ数 10R - 数 100R の明るさがあり、1 周回中の積分時間 (約 50 分) で十分な信号強度が得られる。視野ガイドカメラは可視光に感度を持ち、280 秒角四方の視野をもつ。分光器のスリット周縁で反射された光を視野ガイドカメラに導き、オンボード姿勢制御が行われている。

本研究では、EXCEED の観測データを用いて、トーラス増光現象期間 (2014年12月-2015年3月) における硫黄イオン (SIII, 68nm) の 2次元分布画像を得、さらに動径方向及びそれに垂直方向の発光プロファイルを導出した。特に、垂直方向の発光プロファイルから、硫黄イオンのスケールハイト並びに温度を推定することができる。加えて、可視光イメージング観測装置は、電子温度の低い cold torus とプラズマ密度が最大となる ribbon 領域の硫黄イオン発光 (SII, 673nm) により高い空間分解能 (約 1 秒角) で撮像できるため、EXCEED と T60 の観測データ比較により、トーラスの増光現象の相補的な解析が可能である。発表では、この解析から得られたイオトーラスの 2次元時空間変動やイオ位相角依存性について報告する。