

木星衛星イオ起源ナトリウム原子の分布とダイ

ナミクス

*高橋 慎 [1],三澤 浩昭 [1],野澤 宏大 [1],森岡 昭 [1],岡野 章一 [2],Ravi Sood [3]

東北大学大学院理学研究科 惑星プラズマ・大気研究センター[1]

国立極地研究所[2]

School of Physics, ADFA, University of New South Wales[3]

Distribution and dynamics of sodium atoms originated from Jovian satellite Io

*Shin Takahashi[1], Hiroaki Misawa [1], Hiromasa Nozawa [1], Akira Morioka [1], Shoichi Okano [2], Ravi Sood [3]

Planetary Plasma and Atmospheric Research Center, Graduate School of Science, Tohoku University[1]

National Institute of Polar Research[2]

School of Physics, ADFA, University of New South Wales[3]

In this study, we have made 2-dimensional imaging observations of sodium D-line emissions originated from Jovian satellite Io by using transportable telescope system. As a result of observations until 1998, it has been clarified that (i)spatial distribution of sodium atoms shows band-shaped structure expanding to about 20R_j and sometimes it shows wavy structure, (ii)this band-shaped distribution has the north-south asymmetry with respect to the rotational equatorial plane of Jupiter, and (iii)this north-south asymmetry varies with magnetic longitude of Io. In this year's observation, telescope is changed to 35cm diameter, and it is expected to obtain more detailed spatial structure of sodium distribution.

本研究では、イオから放出される火山性ガスの一成分であるナトリウム原子に着目し、その発光（太陽光の共鳴散乱によるD線発光）の分布を、望遠鏡、電子冷却式CCDカメラ、狭帯域干渉フィルターを用いた可搬型2次元イメージング観測システムにより撮像している。昨年度までの観測では前光学系に28cmシュミット・カセグレン式望遠鏡を用い、木星の東西約20R_j（R_j：木星半径）の範囲の観測を行った結果、(1)イオ軌道の外側20R_j付近まで広がる発光が帯状の分布（場合によっては波状に曲がりくねった分布）を示す、(2)この帯状分布が木星自転赤道面に対して南北非対称性を有する、(3)この非対称性がイオの磁気経度に対して変動する、と言う特徴を明らかにした。

原子分布の南北非対称性に関しては過去の研究においても報告があるが、それらの研究で推定された放出機構を仮定してモデル計算を行った場合、我々の観測結果は再現できないことになり、他の放出機構を考える必要があった。我々の観測結果から導かれる、(1)ナトリウム原子は木星から20R_j付近まで木星重力に逆らって到達できる程度の初速度を持つ、(2)原子分布の南北への傾きは磁気経度に依存する、と言う事実から、本研究では放出機構として共回転するナトリウムイオンの中性化（電荷交換反応）を考えた。この場合、放出される初速度は、中性化する前のプラズマ流のbulk速度、及びプラズマの熱速度の和になる。我々のモデル計算では、観測で見られた帯状分布の南北非対称性を再現するために、bulk速度をローカルな磁場の垂直方向に取り、熱速度の磁場に垂直な方向の成分を60eV、平行方向成分を10eVと、プラズマの温度異方性を仮定した。この結果、観測結果に見られる帯状分布、及び南北非対称性の時間変動をほぼ再現できた。

なお、今年度の観測においては、前光学系を35cmシュミット・カセグレン式望遠鏡に交換し、オーストラリア・アリススプリングスにおいて昨年と同様の観測を行う。観測視野は木星の東西15R_j弱と、昨年までより多少狭くなるものの、その分空間分解能が増す（3.2秒角から0.7秒角に改善）ため、原子分布のより詳細な空間構造を得ることができると期待される。