

イオトラスへのプラズマ注入・MI結合過程のモデル化の検討

平木 康隆 [1]

[1] 極地研

Studies on the models of Io torus plasma injection and M-I coupling processes

Yasutaka Hiraki[1]

[1] NIPR

From the Galileo spacecraft observations, it has been suggested that a hot/tenuous plasma injection into the cold/dense Io torus causes many fluid instabilities, wave-particle interactions, and maintenance of the persistent structure [e.g., Frank and Paterson, 2000; Schneider et al., 2001; Bagenal and Delamere, 2011]. Recently, the EXCEED/HISAKI space telescope captured many excellent features of the Io plasma torus and the associated auroral responses at Jupiter [Private comm. with F. Tsuchiya and T. Kimura, 2014]. Two-dimensional MHD simulations of interchange instability at the Io torus were performed in order to extract the key parameters for torus structures and to estimate the time scale of radial plasma transport [Hiraki et al., 2012].

We now extend our model into the ones where the hot plasma injection and the M-I coupling processes can be treated. We will develop a fluid model including compressional effects, or baroclinicity, along with the magnetic curvature, the centrifugal force, and the corotation lag of plasma; the density and temperature can be separated. In order to address the development of auroral structures at Io footprint, we need to examine the field-line wave activities caused by an electromotive force due to the torus plasma fast rotation. We will analyze the properties of Alfvén eigenmodes that couple to the Jovian ionosphere (unstable modes), and the wave pattern is strongly deformed by the effect of Io torus high density.

ガリレオ探査機による観測以来、低温/濃厚なイオトラスへの高温/希薄なプラズマの注入によって、様々な流体不安定、波動-粒子相互作用、トラスの永続的な形状維持が引き起こされることが指摘されている [e.g., Frank and Paterson, 2000; Schneider et al., 2001; Bagenal and Delamere, 2011]。最近の EXCEED/HISAKI 宇宙望遠鏡による観測では、イオプラズマトラスとそれに関連した木星オーロラの応答に興味深い特徴があることが明らかになっている [Private comm. with F. Tsuchiya and T. Kimura, 2014]。我々は、イオトラスにおける交換型不安定の2次元 MHD 計算を行い、トラス形状を支配するキーパラメータの抽出、動径方向のプラズマ輸送の時間スケール推定を行った [Hiraki et al., 2012]。

我々は現在、高温プラズマの注入・M-I 結合過程を取り扱えるようにモデル拡張を行っている。まず、磁場の曲率、プラズマの遠心力と共回転遅延の効果に加え、圧縮性（傾圧性）を含めた流体モデルの構築を行う；これにより、密度と温度を別々に扱うことができる。イオフットプリントにおけるオーロラ構造の発達を議論するには、背景トラスプラズマの高速回転に伴う起電力を考慮し、それに付随する磁力線上の波の活動を押さえる必要がある。我々はまず、木星電離圏と結合したアルヴェン固有（不安定）モードの特徴を解析する。その一例として、トラスの高密度効果により、波の形状が大きく変形したモードが成長し得るのかを調べてみる。