

## イオプラズマトーラスのドップラーイメージング観測：試験観測結果

## Observation of [SII] emission in Io plasma torus using an imaging Fabry-Perot interferometer: preliminary results

# 鍵谷 将人[1], 坂野井 健[2], 岡野 章一[2]

# Masato Kagitani[1], Takeshi Sakanoi[2], Shoichi Okano[3]

[1] 東北大・理・惑星プラズマ大気研究センター, [2] 東北大・理

[1] PPARC, Tohoku Univ, [2] PPARC, Grad. School of Sci., Tohoku Univ., [3] PPARC, Tohoku Univ.

木星の衛星イオの火山ガスを起源とするプラズマは、イオ軌道付近に密度の高いドーナツ状のプラズマ領域(プラズマトーラス)を形成し、木星磁気圏全体の約9割を占める量のプラズマを供給している。プラズマトーラスに生じる変動現象を理解する上で、イオンの供給源であるイオ大気からの中性粒子の供給、イオンと電子の密度・温度、エネルギーの輸送が、特に重要な役割を果たしていると考えられる。しかしこれらの要素が、どのような物理過程や時定数を経てトーラスの変動現象に結びついているかは明らかではない。これは、トーラスのプラズマ環境についての物理量をモニタする連続観測が欠如しているためである。

以上の背景を踏まえ、我々はプラズマトーラスの硫黄 1 価イオンの禁制遷移発光を高波長分解能で捉えることで、温度や視線方向速度並びに発光強度の分布を導出し、それらを連続的にモニターすることをめざしてファブリーペロー分光撮像装置を開発を行った。このファブリーペロー分光撮像装置を惑星圏観測所(北緯37度44分、東経140度41分)の60cm望遠鏡と組み合わせて観測を行うことで、プラズマトーラスの長期変動をモニタすることが可能となる。

プラズマトーラス全域にわたり、温度や視線方向速度および発光強度といった物理量を得るためには、高分散分光2次元撮像観測が不可欠である。我々はこの実現のためにファブリーペローエタロンのギャップを掃引して、2次元撮像素子(CCD)の全ピクセルで発光イオン輝線のプロファイルを取得する観測手法を採用した。さらにエタロンギャップ掃引データセット(データキューブと呼ぶ)から、発光イオンの強度、ドップラー幅およびドップラー変位を導出する解析手法を確立した。

解析手法の精度を定量的に検証するため、観測に先立って、プラズマトーラスに予想される物理量と観測装置の仕様をもとに、実際の観測の際に予想されるノイズを加えた疑似観測データを作成し、この疑似観測データから物理量を導出する観測シミュレーションを行った。観測シミュレーションの結果、観測時に誤差最小となるエタロンギャップ掃引ステップ幅、掃引点数が決定された。また本観測装置特有の校正として、(1)He-Neレーザー(632.8nm)キャリブレーションキューブからの、各ピクセルでのエタロンフィネスの導出と、(2)ネオンランプ(671.704nm)キャリブレーションキューブからの、各ピクセルでの絶対波長校正を行った。

2002年11月23日に行った試験観測について解析を行った結果、有意な[SII]発光イオンの発光強度、視線方向速度、温度の2次元分布を導出することができた。これらの物理量の特徴は次のとおりである。(1)発光強度については、プラズマトーラス東側6.05RJにおいて最大600 Rayleighの発光が認められた。(2)視線方向速度については、プラズマトーラス東側6.05RJにおいて木星磁場の共回転速度から最大5km/secの遅れが認められた。(3)イオン温度については、プラズマトーラス内側5.7RJから外側6.05RJに向かって上昇する傾向が見られた。6.05RJにおける温度は、概ね $2 \times 10^6$ Kであった。

これらの導出された物理量は、観測シミュレーションによる誤差見積もりを考慮すると、過去の観測結果と比較して妥当な値であった。本研究により、今後イオプラズマトーラス[SII]発光イオンについての物理量(発光強度、視線方向速度、温度)の2次元分布を、長期間にわたってモニタする観測が可能となることが示された。