

修士論文要旨

硫黄イオンの光学的観測による イオプラズマトーラスの 変動に関する研究

野澤 宏大

指導教官 森岡 昭 教授

平成 9年度

太陽系内最大の惑星・木星の衛星イオの火山性ガスは、木星磁気圏内の重イオンの大きな源となっている。イオから放出されたガスは、荷電粒子との反応によりイオン化され、木星の内部磁気圏領域に高密度のプラズマの集合体であるイオプラズマトーラスを形成する。プラズマトーラス中のイオンは電子衝突により励起され、様々な波長で発光している。イオ及びイオプラズマトーラスは木星磁気圏の大きなプラズマ源となっており、プラズマトーラスの変動現象はイオの火山活動及び木星磁気圏内の電磁環境を大いに反映している。すなわちプラズマトーラスを観測することにより、イオの火山活動の情報及び、木星磁気圏の電磁環境に起こっている変動を知ることが可能となる。

本研究はイオプラズマトーラスの光学観測手法の確立、及びイオプラズマトーラスの発光の空間分布及び時間変動を解明することを目的として行われた。観測対象は、可視波長帯で最も明るい硫黄 1価イオンの禁制線 (S II) : 波長 671.6, 673.1 nm) である。観測は電荷結合素子 (CCD) を用いた 2次元イメージング観測によって行われた。

1997年の国立天文台岡山天体物理観測所の 91 cm 望遠鏡を用いた観測、及びオ

ーストラリア・アリススプリングスにおける 28 m 望遠鏡を用いた観測により、イオプラズマトーラスの発光を確認することができた。特にアリススプリングスでは、これまであまり例のないイオプラズマトーラスの連続観測が 12 日間にわたり実現でき、プラズマトーラスの発光強度の変動を見出すことができた。

岡山天体物理観測所及びアリススプリングスにおけるイオプラズマトーラスの観測結果から、以下に示す変動現象に関する結果が得られた。

1. System II 経度依存性

プラズマトーラスは System II 経度で 180 前後に発光の明るい領域がある。1 自転周期内での発光強度は 2 倍程度の変動を示し、視線方向の違いを考慮に入れてもこれはプラズマトーラスの経度方向の分布の非対称性を反映していると言える。

2. 短期変動

プラズマトーラスの発光強度は 9 月 5 日付近から増加傾向を示し、4 日間で 673.1 m では約 100%、671.6 m では約 50% の増光があった。また同一の磁気経度域でみたとき、観測日によって発光強度に最大 3 倍近い変動が見られた。この変動はプラズマの密度の変動に換算すると約 1.7 倍の変動に相当する。

3. イオン温度 T_{\parallel} の導出

磁力線方向のイオン温度 T_{\parallel} は 50~90 eV の範囲にあった。イオン温度 T_{\parallel} と発光強度の間には逆相関的な関係がありそうであることが示唆されたが、現在のデータ数及び T_{\parallel} 決定の不確定性から、両者の関係を結論づけることは困難である。

4. 電子密度の導出

[S II] の 2 波長の発光強度比から電子密度の導出が試みられた。求められた電子密度は値にばらつきが大きく良好な電子密度の指標とはなっていないが、ケーススタディとして採り上げた 9 月 8 日のデータから得られた電子密度分布は Voyager 1 の観測結果とよい一致を示した。