

修士論文要旨

木星赤外オーロラの変動現象観測と赤外撮像装置電気回路系の開発

東北大学大学院理学研究科

地球物理学専攻

小鮒 格久

(指導教員：岡野 章一 教授)

平成 20 年

木星極域には磁気圏活動を反映したオーロラ発光が紫外、可視、赤外波長において存在する。特に赤外の H_3^+ オーロラは地球大気透過率の高い波長帯を通じた地上観測が可能であり、長期的な観測に適している。本研究では赤外オーロラやイオ火山の観測から木星磁気圏のモニタリングを行うことを最終的な目標として掲げ、達成のために観測と開発の二つのアプローチを行った。

アプローチ(1)として、2008年8月にハワイ・マウナケア山山頂の NASA IRTF/CSHELL を用いた木星赤外 H_3^+ オーロラの高分散分光観測を行い、オーロラ輝線のドップラーシフトから極域電離圏イオンドリフトの視線方向速度の導出を行った。木星ディスクに対しスリットスキャンを行い、木星電離圏における H_3^+ イオンドリフトの視線方向速度分布を南北の極域について調べた。観測は1週間の間を空けた2日ずつ計6夜行い、発光強度とドリフト速度の変動、そしてモデルから計算した木星近傍での太陽風動圧との関連について調べた。

観測の結果、メインオーバルにおけるイオンドリフト速度の変動を捉えることに成功した。また、メインオーバルにおける発光強度の変動とドリフト速度の変動の対応が確認された。これは Hill current system における電流量の増加がオーロラ発光の増光を引き起こすことを示唆するものである。

アプローチ(2)として、木星赤外オーロラの長期撮像観測を行うための赤外撮像装置の開発を行った。赤外観測装置は開発の困難性から装置数が限られていること、装置を搭載する大型望遠鏡のマシントイムの制限があることから、これまでの惑星の赤外連続観測例は限られている。

そこで本研究グループにおいて、東北大学飯館観測所惑星 60cm 反射望遠鏡に搭載し、連続観測を行うことを前提とした赤外撮像装置の開発が進められて

いる。本装置は検出器に InSb 256×256 を用いており、 $1 \sim 5 \mu\text{m}$ に感度を持つ。また、内部に平行光束部を持つイメージング光学系であり、木星赤外 H_3^+ オーロラ観測用に中心波長 $3.414 \mu\text{m}$ の狭帯域フィルターがフィルターターレットに搭載されている。

本研究では InSb 検出器制御用の電気系開発と動作試験を実施した。検出器駆動用のバイアス電圧やクロックの生成、そして検出器出力の A/D 変換をデジタル回路とアナログ回路の組み合わせで実現した。デジタル回路開発には FPGA を搭載したワンボードコンピューターを用い、検出器駆動用クロックタイミング発振器の開発を行った。またワンボードコンピューター上の組み込み Linux 用デバイスドライバの開発を行い、FPGA から発振するフレーム読み出しクロックの周波数を任意に変化させ、露出時間制御を行うことを可能とした。アナログ回路については、東北大学大学院理学研究科天文学専攻市川教授教室の協力の下、設計、開発を行った。バイアス電圧やクロックの生成、そして検出器出力の A/D 変換等の電気系全体の動作試験を行い、設計通りの動作が確認された。