

近赤外高分散分光観測による木星熱圏イオン・中性風研究

Investigations of Jovian thermospheric ion and neutral winds by using high-resolution near infrared spectrometer

宇野 健^{1*}, 坂野井 健¹, 笠羽 康正¹, 小鮎 格久¹, 武山 芸英²

Takeru Uno^{1*}, Takeshi Sakanoi¹, Yasumasa Kasaba¹, Tadahisa Kobuna¹, Norihide Takeyama²

¹東北大学大学院理学研究科地球物理学専攻, ²株式会社ジェネシア

¹Dept. of Geophysics, Tohoku Univ., ²Genesia Co.

木星は太陽系最大の惑星であり、かつ太陽系最強・最大の磁気圏を有している。太陽風が駆動する地球磁気圏とは違い、木星磁気圏は、磁気圏-電離圏-熱圏(MIT)結合過程を介して惑星本体の自転エネルギーによって駆動される。一方、MIT結合は極域オーロラ現象を引き起こし、熱圏のエネルギーバランス、ダイナミクスも支配している。地球のそれに比して圧倒的に重要度の高い木星MIT結合系の研究は、磁場天体と周辺プラズマ空間の相互作用の普遍的理解につながるものである。

木星MIT結合系では、プラズマに渡される運動エネルギーの源泉となる熱圏の中性大気運動が重要な役割を担う。しかし、中性大気運動、その電離圏プラズマとの相互作用、電離圏-磁気圏結合電流に絡むオーロラ発光現象に関して、経度依存性と時間変動に対する理解は進んでいない。そもそも中性大気運動の観測が、ほとんどないことがその根源である。この課題に対し、 H_2 、 H_3^+ の近赤外オーロラは、(1)MIT結合に寄与する高度の情報を含み、(2)紫外線等の波長域に比べ背景大気温度情報等を反映し、(3)地上から観測可能で連続観測による短中長期変動を捉えやすいため、有用な情報を提供しうる。例えば、これまでの H_2 と H_3^+ 近赤外オーロラ同時観測で、両者の発光強度分布のピークが経度方向にずれていることが報告されている[Raynaud et al., 2004]。これは降り込みが活発な領域(H_3^+ 発光域)と電離圏電流によるJoule加熱が効果的に働く領域(H_2 発光域)とが、経度方向にずれていることを示唆するもので、MIT結合の経度依存性を考える上で重要な問題である。

我々は、2009年8-9月にNASA IRTFに搭載される近赤外エシエル分光器CSHELLを用いて H_2 、 H_3^+ 近赤外オーロラの高分散分光観測を行った。スリットを木星東西にあててスリットスキャンを行ない、2009年8月31日UTに南極域の、2009年9月6日UTには両極の発光分布をそれぞれ1セットずつ得た。これにより、世界で2例目となる木星南極域の H_2 $S_1(1)$ 発光分布を得るとともに、 H_3^+ 発光分布との比較を行い、以下の結果を得ている。(a)初めて南極における H_2 と H_3^+ の発光分布ピーク位置のずれを示した(H_2 の方が経度方向西側に約60 degシフト)。(b)初めてピーク位置のずれの南北非対称性を見いだした(北極では H_2 が経度方向西側に約30 degシフト)。(c)先行研究と比べ、南極の H_2 、 H_3^+ 近赤外オーロラの発光分布に明らかな変化を見いだした。本観測では、高分散分光によって可能となるはずの中性大気速度とイオン速度の比較は、 H_2 と H_3^+ の発光分布の違いを説明しうるものと期待していたが、 H_3^+ 視線方向速度分布は導出できたものの、誤差が大きく中性大気速度の導出に至らなかった。現在、温度導出を進めつつあるところであり、今後はSubaru/IRCSも活用した粒子降り込み領域とJoule加熱領域の解明を進めていく予定である。

現在進めつつある近赤外高分散分光観測は、木星MIT結合系を探る重要なツールとなる。しかし、数日から数ヶ月程度の多様な時間スケールで変動を示すこの系の研究にとって、プロポーザルベースで汎用装置を使って行う観測では観測時間・性能に不足がある。東北大学惑星大気物理学分野および惑星プラズマ・大気研究センターのグループでは、この研究テーマに最適化した

「高分散」「広視野」「広波長カバー範囲」を満たす近赤外エシエル分光器の開発を進めてきた。
本発表では、本分光器の開発状況も報告する。

キーワード:赤外,分光,木星,惑星,熱圏,電離圏

Keywords: Infrared, spectrometer, Jupiter, planet, thermosphere, ionos