

木星ナトリウム雲の短期変動

Short-term variability of Jupiter's extended sodium nebula

米田 瑞生 [1]; 鍵谷 将人 [1]; 岡野 章一 [2]
Mizuki Yoneda[1]; Masato Kagitani[1]; Shoichi Okano[2]

[1] 東北大・理・惑星プラズマ大気; [2] 東北大・理
[1] PPARC, Tohoku Univ.; [2] PPARC, Tohoku Univ.

<http://pparc.geophys.tohoku.ac.jp/>

木星周辺には、東西数百木星半径(以下RJ)に広がる中性ナトリウム雲の存在が認められている。これは、木星の衛星イオの火山性大気に含まれるナトリウムが木星の強力な重力圏を脱するに十分な加速を受けて散逸していることを示唆する。この加速の過程は、木星電離圏中の、ナトリウムを含む分子イオン、 NaX^+ が木星の共回転磁場に捉えられ、共回転速度(74km/sec)まで加速されたのち、イオプラズマトーラス中での電子衝突により生じる $\text{NaX}^+ + e^- \rightarrow \text{Na}^{*+} + \text{X}^*$ (*は、高速を意味する)という反応によるピックアップイオンの解離性再結合であるとされている。このナトリウム雲は、高速ナトリウム原子が、D1, D2の波長で太陽光を共鳴散乱することで発光している。

NaX^+ などの電離圏イオンは太陽紫外線による光電離で昼半球に多く存在していることが期待される。イオの進行方向側半球が昼面であるとき、より多くの NaX^+ が木星共回転磁場に捉えられことが予想される。この場合、ピックアップの量がイオ・木星・太陽の位置関係で変化することを意味し、その結果ナトリウム雲の日変化の様子は東西で異なると予想される。しかし、このような現象は過去に確認されていない。過去の観測の多くは広域に広がったナトリウム雲の全体を観測することに重点が置かれ、変化が明瞭であると期待されるナトリウム雲中心部の観測には適さなかったためである。

我々は、ナトリウム雲中心部の観測に適したイメージャーを用いて、2007年5月19日から6月21日まで、ハワイ州マウイ島ハレアカラ観測所でナトリウム雲の連続観測を行った。この観測で、木星から25RJから150RJの範囲の発光強度が得られた。観測期間前半にはナトリウム雲は火山活動に起因すると思われる拡大・増光を示した。観測期間後半にはナトリウム雲は安定していて、木星東西の発光強度にイオの公転周期に同期した周期的変動が見られた。特に、木星西側に観測された発光強度の振幅は、東側に観測されたそれよりも大きいことがわかった。この観測で確認された東西非対称は、前述のシナリオを組み込んだ数値計算により再現された。

観測結果とそれを再現する数値計算から、イオの電離圏イオンも、地球同様に、主に太陽紫外線により生成され、その結果として東西で異なるナトリウム雲の変化が見られると結論付けられる。