

木星熱圏・電離圏のモデリング

Modeling of the Jovian thermosphere and ionosphere

埜 千尋[1]; 藤原 均[1]; 福西 浩[1]; 高橋 幸弘[1]; 片岡 龍峰[2]

Chihiro Tao[1]; Hitoshi Fujiwara[1]; Hiroshi Fukunishi[1]; Yukihiro Takahashi[1]; Ryuho Kataoka[2]

[1] 東北大・理・地球物理; [2] 情通機構

[1] Dept. of Geophysics, Tohoku Univ.; [2] NICT

木星は惑星サイズ、自転速度、固有磁場のいずれも地球型惑星のそれに比べて非常に大きく、惑星の電磁圏環境の比較という観点において大変興味深い。極域に見られるオーロラ発光は、地球では磁気緯度・磁気地方時に依存するのに対し、木星では磁気緯度・磁気経度に依存し、自転とともに発光領域が共回転する。このことから、木星の高速自転によって磁気圏・電離圏を結ぶ電流系が形成され、太陽風から独立したオーロラ発光メカニズムが提唱されている。このような磁気圏・電離圏システムにおいては、電離圏プラズマの運動が電流を駆動する。したがって、木星磁気圏・電離圏を理解する上で、超高層大気の運動の理解が不可欠である。しかしながら、今までに木星熱圏・電離圏領域は、プローブによる直接観測や隠蔽観測、電波伝搬法観測等が行われているが、得られている情報は空間・時間ともに限られたものである。そこで本研究では、新たに木星熱圏電離圏モデルを開発し、グローバルな熱圏・電離圏の時間変化を理解することを目的とする。

木星熱圏・電離圏を全球3次元で解くモデルとして、Jovian Ionospheric Model (JIM)がUniversity College Londonのグループによって開発されている。JIMでは木星超高層大気の全球的な温度分布や運動を計算可能であるが、極域電場を地球同様に磁気圏から電離圏へ印加するものとして扱っており、電離圏が電流を駆動させる機構を持つ磁気圏・電離圏結合系は再現されていない。本研究の最終目標は、このような磁気圏-熱圏・電離圏結合系を再現し、その物理機構を理解することである。

現在、数値モデル開発の第一段階として、中性大気の運動方程式を気圧座標形上で解き、超高層大気の3次元運動が計算可能となった。中性大気の成分は水素分子とし、太陽紫外線加熱で形成される大気温度水平分布を、太陽天頂角の関数として与えている。風速ベクトルを求める格子点は、鉛直方向に30層(0.4スケールハイト毎)、分解能は経度方向60点(6°毎)、緯度方向31点(6°毎)である。計算の結果、仮定した昼夜温度差が大きいほど、気圧傾度力によって高速風が駆動されることが確認された。高速回転する木星の自転効果を調べるため、自転速度を木星および地球の値として計算した結果、高速自転時には、コリオリ力による加速の特徴を強く表した風系が得られた。最大速度の比較では、低速自転時の方が気圧傾度力による加速が長時間継続するため、高速自転時より高速風が見られた(高速自転の場合2.37 km/s、低速自転の場合3.92 km/s)。本発表では、さらに電場の効果を含めた議論を行う予定である。