

木星熱圏 - 電離圏 - 磁気圏結合モデルで見られる電流構造の特徴について

Characteristics of Current in Thermosphere-Ionosphere-Magnetosphere Coupling Model at Jupiter

埜千尋 [1]; 藤原 均 [1]; 笠羽 康正 [2]

Chihiro Tao[1]; Hitoshi Fujiwara[1]; Yasumasa Kasaba[2]

[1] 東北大・理・地球物理; [2] 東北大・理

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

太陽系惑星中最大の固有磁場および高速自転の特徴を持つ木星では、磁気圏の主要なエネルギー源は惑星とともに高速回転する中性大気がつ力的エネルギーであり、電離圏・熱圏領域のプラズマを介して磁気圏へと供給される。その一方、オーロラ粒子降り込みやジュール加熱を通して電離圏・熱圏の大気加熱・運動は磁気圏の影響を強く受けている。自転とともに発光領域が共回転する極域に見られる木星オーロラ発光は、このエネルギー結合過程を反映したものと考えられている。我々は、熱圏・電離圏がエネルギー供給源となる磁気圏・電離圏・熱圏結合形態の特徴を理解することを目的に、独自に木星熱圏・電離圏・磁気圏結合モデルの開発を進めている。

本モデルは、緯度高度の2次元方向および自転軸対称の経度方向成分を含むプリミティブ方程式系を解き、水素大気の運動および温度分布を得る。オーロラ電子降り込みや太陽紫外光吸収による加熱および電離、分子・乱流熱伝導、磁気圏対流電場に起因するイオンドラッグおよびジュール加熱、 H_3^+ による赤外放射冷却効果の諸過程を考慮している。外側輸送されるプラズマの角運動量保存から磁気圏対流を求め、電離圏へ投影される電場を更新する。

今回、1 bar 気圧面からの高度 200-400 km に多く存在する炭化水素化合物の化学反応の扱いを改良した。この高度において、イオン - 中性大気分子衝突周波数とイオンサイクロトロン周波数が近くなるため、イオン密度・組成が電気伝導度に大きく影響する。 H_2 に加え、 CH_4 、 C_2H_2 、 C_2H_6 の各分布を仮定し、9 個のイオンを考慮して電気伝導度を計算した。

太陽紫外線の日変化に応じて電気伝導度が変化し、その結果、流れる電流量、さらに電気伝導度が変化することにより、沿磁力線電流量は日変化を示す。沿磁力線電流が最大となる緯度は、70 (LT5 時) ~ 73 (LT12 時) 度の範囲で変化し、また、最大値は 0.005 (LT5 時) ~ 1 (LT12 時) $\mu A/m^2$ で変化する。昼側の紫外および赤外波長域で観測されているオーロラに比べ、夜側の可視オーロラが緯度 1 度ほど低緯度に見られたという特徴と対応しているものと考えられる。