

熱圏大気運動との相互作用がもたらす木星磁気圏-電離圏結合電流構造

埜 千尋 [1]; 藤原 均 [1]; 笠羽 康正 [2]
[1] 東北大・理・地球物理; [2] 東北大・理

Characteristics of the Jovian Current Driven in the Magnetosphere-Ionosphere-Thermosphere Coupling System

Chihiro Tao[1]; Hitoshi Fujiwara[1]; Yasumasa Kasaba[2]
[1] Dept. of Geophysics, Tohoku Univ.; [2] Tohoku Univ.

A fast-rotating planet, Jupiter, has a unique solar wind-magnetosphere-ionosphere-thermosphere coupling system whose energetic coupling is much different from that in the Earth. The dominant energy source of the system is the fast planetary rotation energy which is transported from the corotating neutral atmosphere through ion-neutral collision in the ionosphere to the quasi-corotating magnetospheric plasma. On the other hand, the dynamics in the thermosphere-ionosphere region is largely affected by coupling processes with the magnetosphere through ion drag and Joule heating due to the electric field originated from the lag of out-flowing magnetospheric plasma. In order to investigate the magnetosphere-ionosphere coupling current system considering these interactions, particularly the thermospheric neutral wind effects, we have developed a new numerical model which calculates axisymmetric thermospheric dynamics and the out-flowing magnetospheric plasma enforced by radial current flowing in the magnetospheric equator. The thermosphere dynamics and field-aligned current interact with each other: the former is largely affected by the auroral precipitation and Joule heating at high latitude, and the latter is modified by neutral slippage from the planetary rigid corotation with spatially varying ion-neutral coupling. Our simulation results show that this spatial variation would cause the steep increase in the magnetospheric radial current estimated based on the observation depending on the neutral dynamics.

木星の高速自転する中性大気は、その力学エネルギーを、電離圏・熱圏領域プラズマを介して磁気圏へ供給する。一方で、電離圏・熱圏領域のプラズマ・中性大気は、オーロラ粒子の降り込みやジュール加熱を通して、磁気圏の影響を強く受ける。この相互作用を考慮し、熱圏・電離圏大気運動と木星結合系電流系との関係を解明するため、我々は、木星熱圏・電離圏・磁気圏結合モデルを開発してきた。

本モデルは自転軸対称を仮定し、緯度高度2次元面内で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ものである。主要な物理過程である、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・渦熱伝導、磁気圏対流電場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、波動による加熱を考慮している。さらに、外側輸送されるプラズマの運動方程式から磁気圏対流を求め、電離圏へ投影される電場を逐次導出している。

本モデルを用いた数値シミュレーションから、以下の結果を得た。

- (1) 木星熱圏領域ではオーロラ降り込みやジュール加熱の影響で極域が高温となる。
- (2) これにより、極域から低緯度へと向かう大気循環、この循環にはたらくコリオリ効果および磁気圏プラズマ対流電場起因するイオンドラッグ(イオン-中性大気衝突)による自転に逆向きの中性大気運動が形成される。
- (3) この中性風分布のため、赤道動径電流分布が木星近傍で急峻に増大する。

従来の電流モデルを用いた研究では、赤道動径電流の構造を再現するため、過大なイオ起源のプラズマフラックスを仮定する必要があった。本研究により、中性大気運動によって無理なく赤道動径電流の構造を説明できることを、初めて示すことができた。