

高分解能熱圏大気大循環モデルを用いた熱圏風の数値シミュレーション

Numerical simulation of global thermospheric flows using a high-resolution TGCM

藤原 均[1]

Hitoshi Fujiwara[1]

[1] 東北大学大学院理学研究科

[1] Graduate School of Science, Tohoku University

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

熱圏・電離圏領域は、大気上端の極めて稀薄な大気領域であり、ここでの気圧は地表面の10の12乗分の1程度にまで減少する。また、熱圏・電離圏領域の大気は、大規模な流れ(大気大循環)を流体運動として扱うことが出来る限界の高度と考えられ、中間圏より低高度では乱流過程によって支配される大気の基本構造や運動が、分子拡散、分子熱伝導、分子粘性といった分子過程によって支配されるようになる。このように、熱圏・電離圏領域は、流れの場として他の領域とは異なったものであり、熱圏・電離圏領域の大気変動には特有の時間・空間スケールが存在するものと考えられる。

近年の人工衛星、地上からの光学、レーダー観測により、熱圏・電離圏領域の様々な物理量のデータが蓄積されつつある。従来から知られている全球的な現象の時間・空間変動に加えて、局所的な現象の時間・空間スケールや、現象相互の関係、領域間でのエネルギー、運動量の輸送過程などについてもこれまで以上に詳細な議論が可能になるものと考えられる。大気中で生じる様々な現象は、いくつかの物理・化学過程の複合過程として生じているほか、少なからず非線形性を有するものであり、観測データから有効に情報を読み取り、現象を理解する上で、新たなデータ解析やシミュレーション手法の開発、理論研究を同時に進めることは不可欠である。特に、流体として特徴的な熱圏・電離圏領域に適用する上で有効なシミュレーション手法はいまだ確立されていない。

我々はこれまでに、熱圏・電離圏領域における太陽紫外線加熱、オーロラ粒子加熱、ジュール加熱のモデリング等、熱圏大気モデルの開発と、ここでの大気変動に関する計算機シミュレーションを行ってきた。本研究では、これまでに計算可能となった大気加熱、または大気運動の駆動力によって生じる熱圏・電離圏領域での基本的な流れの場の形成過程や、その時間・空間スケールについて議論する。ここでは、主に上部熱圏での大気の速い応答過程に着目し、分子過程によって支配される流れの場の特徴についても議論する予定である。これまでの計算では、静止状態からおよそ30分で風速100m/sにまで加速された熱圏風が生じることが確かめられているが、効率的に加速が起きる場所や加速の機構について、更に詳細な解析を行う。本研究で開発している数値モデルでは気圧座標系を採用し、熱圏領域での大気大循環を調べることを目的としている。水平分解能は緯度、経度方向に2.5度、鉛直方向の分解能は0.5スケールハイトとなっており、従来の全球モデルの中では高い空間分解能を有するものである。また、何通りかの数値スキームを適用し、それぞれによって生じる流れの場の違いから、取り扱う問題によってどのようなスキームが有効であるかについても考察を加える。