

全大気領域モデル・シミュレーションからわかる熱圏大気の基本性質

藤原 均 [1]; 三好 勉信 [2]; 陣 英克 [3]; 品川 裕之 [3]
[1] 成蹊大・理工; [2] 九大・理・地球惑星; [3] 情報通信研究機構

Fundamental properties of the Earth's thermosphere found from numerical simulations with a whole atmosphere GCM

Hitoshi Fujiwara[1]; Yasunobu Miyoshi[2]; Hidekatsu Jin[3]; Hiroyuki Shinagawa[3]
[1] Faculty of Science and Technology, Seikei University; [2] Dept. Earth & Planetary Sci, Kyushu Univ.; [3] NICT

Since the research groups in Europe and United States started developing the thermosphere general circulation models (GCMs) in 1980s, some thermosphere models, which are coupled with other regions, have been developed. In particular, coupled models of the thermosphere-ionosphere and those of the thermosphere-lower atmosphere have had many contributions to understandings of various phenomena in the thermosphere. In case of our group, we have developed a whole atmosphere GCM, which covers all the atmospheric regions, ionosphere model, ionospheric dynamo model, and coupled atmosphere and ionosphere model (GAIA). Developments of such sophisticated and complicated coupled models are one of the right streets for advances of the aeronomy. However, simple model simulations are also important for understanding the fundamental properties of the thermosphere. For example, how strong wind blows in the thermosphere without Joule heating and ion drag force? If the planetary rotation speed of the Earth were twice or half, how strong wind blows in the thermosphere? Can we represent supersonic winds in the thermosphere as some observations reported? Simple model simulations and complicated ones will enable us to understand physical mechanisms of phenomena and their qualitative understandings, respectively. In this study, we will show some results from simple model simulations with a whole atmosphere GCM.

1980年代より欧米のグループによって熱圏大気大循環モデル(GCM)の開発がはじまって以来、熱圏領域と様々な領域との結合モデルが構築されてきた。特に電離圏や下層大気領域との結合モデルは熱圏での様々な現象の理解に大きく貢献している。我々の研究グループにおいても全大気領域を包含する大気大循環モデルや電離圏モデル、電離圏ダイナモモデルの開発、それらを結合した大気圏・電離圏モデル(GAIA)の開発を行ってきた。このような領域結合型の複雑化した大規模モデルを用いたシミュレーション、特にスーパーコンピュータによる大規模シミュレーションは、超高層大気モデル・シミュレーションの発展の主たる方向性の1つと考えられる。一方で、これに加えて、単純化した条件設定・簡易モデルによる数値実験も熱圏大気の基本性質を理解する上での重要な研究手法である。例えば、極域でのジュール加熱やイオンドラッグがなかった場合、熱圏風はどの程度となるか？自転速度が1/2, 2倍になったら熱圏風速はどの様になるのか？一部の観測により報告されている熱圏での超音速風は、既存のモデルで再現が可能か？そもそも地球の熱圏風が超音速になりうるのか？といった問題は、単純化したモデル設定でのシミュレーションによって物理機構を理解した後、精密なシミュレーションによって定量的な議論を展開する必要がある。本研究では、地球の熱圏大気に特有な基本性質について、単純化したモデル設定でのGCMシミュレーションのいくつかの結果を紹介する。