

大気圏-電離圏結合モデル GAIA の高精度化と検証

陣 英克 [1]; 三好 勉信 [2]; 埜 千尋 [1]; 品川 裕之 [1]; 藤原 均 [3]; 松村 充 [4]
[1] 情報通信研究機構; [2] 九大・理・地球惑星; [3] 成蹊大・理工; [4] 名大宇地研

update and validation of a whole atmosphere-ionosphere coupled model GAIA

Hidekatsu Jin[1]; Yasunobu Miyoshi[2]; Chihiro Tao[1]; Hiroyuki Shinagawa[1]; Hitoshi Fujiwara[3]; Mitsuru Matsumura[4]
[1] NICT; [2] Dept. Earth & Planetary Sci, Kyushu Univ.; [3] Faculty of Science and Technology, Seikei University; [4] ISEE, Nagoya Univ.

As more activities of humans expand to the space, our society is more affected by space weather. Today, it is known that communications and navigation using radio propagation between ground facilities and between ground-to-space are subject to the ionospheric state, and that the orbits and operations of satellites are affected by the thermospheric state. Therefore, accurate nowcast and forecast techniques of the upper atmospheric states are becoming more important.

So far, we have developed a whole atmosphere-ionosphere coupled model, called GAIA, by self-consistently coupling several numerical models. The meteorological reanalysis data is utilized in the model with a simple data assimilation method so the model can reproduce realistic variations which originate from the lower atmosphere.

In this study, we report several improvements of the model we have made recently, such as photochemical reactions, calculation method for ion and electron energetics, lower thermosphere parameterization, and so on. The validation of the update model is also shown by comparing the model results with observations.

電離圏・熱圏の変動や擾乱は地上間の通信や地上-人工衛星間の電波伝搬、また衛星の軌道や姿勢などに影響を与えることが知られており、超高層大気の状態を把握・予測することは重要である。これまで我々は、複数の領域モデルを結合させることにより、地表から熱圏上部までの中性大気と電離圏を包含する大気圏電離圏結合モデル (GAIA) を開発した。このモデルにより、下層大気の大気対流活動が大気波動の伝播と電気力学作用を介して電離圏まで影響する様子などが明らかにされている。さらに我々は、GAIA の下層大気部分に気象再解析データを簡易的なデータ同化手法によって取り込み、現実的な下層大気に基づく超高層大気のシミュレーションを数十年分実施し、各現象の解析を行ってきた。

一方、現実ベースのシミュレーション結果と電離圏や熱圏の地上・衛星観測と比較すると、太陽活動が高い時期における電子密度分布や熱圏上部の質量密度など観測を良く再現できない場合があることも明らかとなった。これまでの調査から、電離圏モデルの計算を簡易化した部分や電離圏・熱圏下部における不確定なパラメータなどが原因と関連しているほか、モデルに取り込まれていない要素 (磁気圏からの電流や粒子の降込みなど) も観測の再現性に影響すると考えられる。

そこで、本研究では GAIA モデルの計算方法の改良やパラメータの調整を通じて熱圏・電離圏の再現性の向上を図る。具体的には電離圏の光化学反応式や組成の追加、電子・イオン温度の計算方法の改良、熱圏下部の不確定パラメータの調整、極域における磁気圏からの電流・粒子の降込みの導入などを行った。本発表では、これらの取組により、電離圏・熱圏の分布や太陽活動や季節に伴う変動や極域からの流入による擾乱の再現性の向上について観測との比較により検証する。