

極域電離圏対流の比較解析 (シミュレーション、SuperDARN 観測、Boyle の経験モデルの相互比較)

国武 学 [1]; 亘 慎一 [1]; 品川 裕之 [2]; 島津 浩哲 [3]; 藤田 茂 [4]; 田中 高史 [5]
[1] 情通機構; [2] NICT; [3] 情通研; [4] 気象大; [5] 九大

Comparison study of the ionospheric convection (MHD simulation, SuperDARN observation, Boyle's empirical model)

Manabu Kunitake[1]; Shinichi Watari[1]; Hiroyuki Shinagawa[2]; Hironori Shimazu[3]; Shigeru Fujita[4]; Takashi Tanaka[5]
[1] NICT; [2] NICT; [3] NICT; [4] Meteorological College; [5] Kyushu University

National Institute of Information and Communications Technology (NICT) has been running the real-time magnetohydrodynamic (MHD) simulation (Tanaka 1995, Tanaka 2003, and Den et al. 2006) of the solar wind-magnetosphere-ionosphere (S-M-I) coupling system. The simulation uses actual observed data at ACE spacecraft as input parameters. The simulation includes the field aligned currents and the ionospheric conductivity. The ionospheric convection and the polar cap potential can be reproduced by the real-time run of the simulation. The calculated results have been archived. It is desirable to validate the simulation by comparing simulation outputs with observations. The ionospheric convection and the polar cap potential are suitable parameters for the validation study.

Comparison between the MHD simulation and SuperDARN observation

SuperDARN is a useful tool for detecting the ionospheric convection and the polar cap potential when its velocity measurement provides a sufficient coverage. As the real-time run of the simulation results in huge amount of output archiving, we can search typical cases. We have found the cases in which the response of the ionospheric convection to IMF By change appeared in the simulation is very similar to that of the SuperDARN observation. Further, we are going to do detailed case studies, not only about IMF By change but also about IMF Bz change. We are planning to do comparison analysis statistically by using many samples.

Comparison between the MHD simulation and Boyle's empirical model

Boyle et al. (1997) derived empirical equations of the polar cap potential by using solar wind and IMF data of IMP 8 and the polar cap potential estimated by DMSP satellite. We calculated the polar cap potential by using Boyle's empirical equation during the period of our real-time simulation. Then, we compared the potential with that resulted from the MHD simulation. We will report the results of the case studies and statistical analysis concerning the comparison between the MHD simulation and Boyle's empirical model.

Acknowledgements

We thank the ACE MAG and SWEPAM instrument teams and the ACE Science Center for providing the ACE level 2 data. We thank all the staff who has contributed to the operation of the SuperDARN radars. We thank all the staff of JHU/APL who has created and archived the convection maps from the SuperDARN observation.

References

- Boyle, C. et al., J. Geophys. Res., 102, A1, 111, 1997.
- Den, M. et al., Space Weather, S06004, doi:10.1029/2004SW000100, 2006.
- Tanaka, T., J. Geophys. Res., 100, A7, 12,057, 1995.
- Tanaka, T., J. Geophys. Res., 108, A8, 1315, doi:10.1029/2002JA009668, 2003.

情報通信研究機構では、太陽風-磁気圏-電離圏を結合した MHD シミュレーションを、ACE データを入力として、リアルタイムで走らせている (Tanaka 1995, Tanaka 2003, and Den et al. 2006)。このシミュレーションは、磁気圏-電離圏の結合として、沿磁力線電流や電離圏電気伝導度も考慮している。シミュレーションの出力として、電離圏対流及びポーラーキャップポテンシャルを求めることが可能であり、それらを観測あるいは経験モデルと比較することにより、シミュレーション結果についての Validation をめざしている。

シミュレーションと SuperDARN 観測の比較

SuperDARN 観測においてレーダエコーが極域、極冠域を広くカバーしている場合には、電離圏対流及びポーラーキャップポテンシャルを把握するのに威力を発揮する。他方、シミュレーションは、常時走行している。その中から、上記の好条件の期間を探し、詳細比較解析を行った。その結果、電離圏対流の IMF By の変化に対してのレスポンスが、シミュレーションと SuperDARN 観測で、時間変化空間変化ともに非常に良く対応している事例を数例見出した。本講演ではその詳細について報告する。なお、IMF Bz の変化に関しても、事例解析を進めている。今後は、多くの事例を用いた統計解析を計画中である。

シミュレーションと Boyle の経験モデルの比較

Boyle et al.(1997) は、IMP 8 の太陽風及び IMF 観測データと DMSP の電場観測から求めたポーラーキャップポテンシャルとを用いて、その関係を調べ、太陽風速度及び IMF を入力、ポーラーキャップポテンシャルを出力とする経験式を導出した。我々は、ACE の太陽風速度及び IMF データを Boyle の経験式に入れて求めたポーラーキャップポテンシャルと、シミュレーションから出したポーラーキャップポテンシャルとを比較した。事例解析と統計解析結果についての詳細を本講演で報告する。