

「シミュレーション技術の革新と実用化基盤の構築」

平成16年度採択研究代表者

田中 高史

(九州大学大学院理学研究院 教授)

「リアルタイム宇宙天気シミュレーションの研究」

1. 研究実施の概要

地球環境の最上部に位置するジオスペースでの電磁的な擾乱現象（地磁気変動、オーロラ現象、宇宙電波放射、高エネルギー粒子現象など）、すなわち宇宙天気を解明するための数理解析を研究する。宇宙天気は、太陽—太陽風—磁気圏—電離圏という、スケールや性質が全く異なった系同士の複雑な相互作用によって形成されているので、それらを複合系の科学として取り扱うためのシミュレーション技術を開発する。さらにシミュレーションを、人類の宇宙活動のための予報に役立つようなレベルにまで発展させることをめざす。

2. 研究実施体制

MHD・太陽・観測グループ（九大）

- ① 研究分担グループ長：田中 高史（九州大学理学研究院、教授）
- ② 研究項目：MHDコードの高速化、特異点除去コード、検証データの取得

粒子・実装グループ（NICT）

- ① 研究分担グループ長：小原 隆博（情報通信研究機構、グループリーダー）
- ② 研究項目：粒子追跡コード、リアルタイムグラフィックス

電離圏・データ同化グループ（気象大）

- ① 研究分担グループ長：藤田 茂（気象大学校、助教授）
- ② 研究項目：電離圏モデルと太陽風応答特性の改良

3. 主な研究成果の発表

(1) 論文発表

誌上(九州大学)

- Tanaka, T., T. Obara, and M. Kunitake, Formation mechanism of the theta aurora by a transient convection during northward IMF, J. Geophys. Res., 109, A09201, doi: 10.1029/2003JA010271, 2004.
- Washimi, H., and T. Tanaka, MHD effects in planetary nebulae and in the outer heliosphere, Physics of outer heliosphere: Third international IGPP conference,

edited by V. Florinski, N. V. Pogorelov, and G. P. Zank, p. 87, American Institute of Physics, 2004

- Fok, M. C., T. E. Moore, M. R. Collier, and T. Tanaka, Neutral atom imaging of solar wind interaction with the earth and Venus, *J. Geophys. Res.*, 109, A01206, doi:10.1029/2003JA010094, 2004.
- Watanabe, M., G. J. Sofko, D. A. Andre, T. Tanaka, and M. R. Hairson, Polar cap bifurcation during steady-state northward interplanetary magnetic field with $|By| \sim Bz$, *J. Geophys. Res.*, 109, A01215, doi:10.1029/2003JA009944, 2004.
- Kataoka, R., H. Fukunishi, S. Fujita, T. Tanaka, and M. Itonaga, Transient response of the earth's magnetosphere to a localized density pulse in the solar wind: Simulation of traveling convection vortices, *J. Geophys. Res.*, 109, A03204, doi:10.1029/2003JA010287, 2004.
- Yoshikawa A., H. Kawano, H. Kohta, S. Takasaki, T. Uozumi, K. Kitamura, and K. Yumoto, Modeling and Monitoring of Geospace Environments by using a Real-time Magnetometer Network (in Japanese), *CHIKYU MONTHLY*, VOL. 26, NO. 5, 307-314, 2004.
- Tanaka YM., Yumoto K, Yoshikawa A, Shinohara M, Kawano H, Kitamura TI, Longitudinal structure of Pc 3 pulsations on the ground near the magnetic equator, *J. Geophys Res.*, 109 (A3)* Art. No. A03201 MAR 3 2004.
- Uozumi T., Yumoto K, Kawano H, Yoshikawa A, Ohtani S, Olson JV, Akasofu SI, Solov'ev SI, Vershinin EF, Liou K, Meng CI, Propagation characteristics of Pi2 magnetic pulsations observed at ground high latitudes, *J. Geophys Res.*, 109 (A8)* Art. No. A08203 AUG 13 2004.

誌上 (NICT)

- 小原隆博、中村雅夫、電子放射線帯変動における波動の役割、*Space Radiation*, Vol. 4, No. 2, p81-90, 2004.
- Obara, T., T. Goka, and H. Matsumoto, Coupling of relativistic electrons in the inner magnetosphere to space weather phenomena, *Sun-Earth Connection*, ed by Y. Kamide and T. Lui, Kluwer Co Ltd, 135-144, 2004
- 中村、越石、松本、五家、小原、放射線帯外帯電子の消失機構、*宇宙放射線*、Vol. 4, No. 2, p91, 2004.
- Obara, T., M. Nakamura, K. Koga, T. Goka, and Y. Miyoshi, Reformation of outer belt electrons by magnetic storm, *Proc. of 24-th ISTS*, p930-935, 2004.
- Shimazu, H., T. Tanaka, M. Den, and T. Obara, Simulation of the solar wind interaction with the magnetosphere and its application to real-time calculation, 2004 Asia-Pacific Radio Science Conference Proceedings, Eds. by T. Keyun and L. Dayong, IEEE Press, pp. 597-599, 2004.

- Shimada, N. and M. Hoshino, The effect of strong thermalization on shock dynamical behavior, J. Geophys. Res., vol. 110, No. A2, A02105, 10.1029/2004JA010596, 2005.
 - Shimada, N. and M. Hoshino, Electron heating and acceleration in the shock transition region: background plasma parameter dependence, Physics of Plasmas, 11, p1840-1849, 2004.
 - Shimada, N. and M. Hoshino, Particle-field dynamics in the shock transition region, COSPAR Colloquia on Frontier of Magnetospheric Physics, p289-292, 2004.
 - Terada, N., H. Shinagawa, and S. Machida, Global hybrid model of the solar wind interaction with the Venus ionosphere: ion escape processes, Advances in Space Research, Vol. 33, pp. 161-166, 2004.
 - Yamazaki, A., I. Yoshikawa, N. Terada, and M. Nakamura, EUV imaging of near-Venus space, Advances in Space Research, Vol. 33/11, pp. 1932-1937, 2004.
 - 寺田直樹、品川裕之、阿部琢美、プラズマと大気の散逸、日本惑星科学会誌, Vol. 13, pp. 12-17, 2004.
 - 町田忍、小野高幸、寺田直樹、金星のプラズマ粒子・波動環境、日本惑星科学会誌, Vol. 13, pp. 18-14, 2004.
 - 杉山徹、寺田直樹、村田健史、大村善治、臼井英之、松本紘、LISTVEC指示行を使った多粒子シミュレーションの大規模化(主メモリを節約し、かつ高速化を可能にする一つの方法)、情報処理学会論文誌, Vol. 45, pp. 171-175, 2004.
- 誌上 (気象大学校)
- Fujita, S., T. Tanaka, T. Kikuchi and S. Tsunomura, A numerical simulation of a negative sudden impulse, Earth Planets Space, 56, 463, 2004.