

宇宙空間物理素過程のプラズマシミュレーション研究

報告書番号 : R19JACA28

利用分野 : JSS2 大学共同利用

URL : <https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2019/11411/>

● 責任者

銭谷誠司, 神戸大学 特命准教授

● 問い合わせ先

銭谷 誠司(zenitani@port.kobe-u.ac.jp)

● メンバ

銭谷 誠司, 篠原 育, 三好 隆博

● 事業概要

当プロジェクトでは, 宇宙空間プラズマ環境で起きるさまざまな物理素過程を, 主に数値シミュレーションを用いて解明・理解することを目指している. 特に, 磁力線のつなぎ変えとともに磁気エネルギーを解放する「磁気リコネクション」とその周辺現象を対象とする. また, シミュレーション研究のための公開コードの開発を行っている.

参考 URL: <http://th.nao.ac.jp/MEMBER/zenitani/openmhd-j.html>

● JAXA スーパーコンピュータを使用する理由と利点

宇宙空間プラズマの大局的振る舞いを近似する磁気流体方程式系は, 非常に複雑で非線形に振る舞うことが知られている. 宇宙プラズマ現象のさまざまな性質を理解するためには, スーパーコンピュータによる大規模数値シミュレーションが必須である.

● 今年度の成果

磁気流体シミュレーションコードを使って, 太陽コロナに近い条件で起きる乱流的な磁気リコネクションの性質を調べ, 系全体の平均的磁束輸送効率が圧縮性効果によって速くなることを突き止めた. これらの成果を現在, 論文投稿しているところである [4]. また, 運動論的プラズマ現象を調べるためのプラズマ粒子(Particle-in-cell; PIC)シミュレーションコードを高精度化する数値解法を開発した [1].

● 成果の公表

-査読付き論文

[1] S. Zenitani & T. N. Kato, Multiple Boris integrators for particle-in-cell simulation, Comput. Phys.

Commun., 247, 106954 (2020)

[2] W.-L. Teh & S. Zenitani, Thermodynamic Properties of Mirror Structures in the Magnetosheath: MMS Observations and Double-Polytropic MHD Simulations, *Astrophys. J.*, 885, 22 (2019)

[3] W.-L. Teh & S. Zenitani, Thermodynamics of Dipolarization Fronts of Magnetic Reconnection in Anisotropic Plasma: MMS Observations and Resistive Double-polytropic MHD Simulations, *Astrophys. J.*, 890, 114 (2020)

-その他

[4] S. Zenitani & T. Miyoshi, Plasmoid-dominated turbulent reconnection in a low beta plasma, submitted to *Astrophys. J. Letters*

● JSS2 利用状況

● 計算情報

プロセス並列手法	MPI
スレッド並列手法	OpenMP
プロセス並列数	40 - 2000
1 ケースあたりの経過時間	36 時間

● 利用量

総資源に占める利用割合^{*1} (%) : 0.00

内訳

計算資源		
計算システム名	コア時間(コア・h)	資源の利用割合 ^{*2} (%)
SORA-MA	3,609.70	0.00
SORA-PP	0.00	0.00
SORA-LM	0.00	0.00
SORA-TPP	0.00	0.00

ファイルシステム資源		
ファイルシステム名	ストレージ割当量(GiB)	資源の利用割合 ^{*2} (%)
/home	67.29	0.06
/data	1,228.12	0.02
/tmp	3,146.70	0.27

アーカイバ資源		
アーカイバシステム名	利用量(TiB)	資源の利用割合※2 (%)
J-SPACE	0.00	0.00

※1 総資源に占める利用割合：3つの資源(計算,ファイルシステム,アーカイバ)の利用割合の加重平均

※2 資源の利用割合：対象資源一年間の総利用量に対する利用割合