

R010-01

Zoom meeting B : 11/3 AM1 (9:00-10:30)

9:00~9:15

磁気圏多点衛星観測時代に向けたデータ解析手法の開発

#中村 典¹⁾, 吉川 顕正²⁾

⁽¹⁾九州大学理学府地球惑星科学専攻,⁽²⁾九州大学理学研究院

Development of data analysis method for the era of magnetospheric multipoint satellite observation

#Tsukasa Nakamura¹⁾, Akimasa Yoshikawa²⁾

⁽¹⁾Department of Earth and Planetary Sciences, Kyushu University, ⁽²⁾Faculty of Science, Kyushu University

Until now, most direct magnetospheric surveys have been carried out using a single satellite. However, in recent years, missions using multiple satellites, such as the CLUSTER-II launched by ESA in 2000, have begun, and this trend is expected to increase in the future.

When the magnetic field is observed by a single satellite, the time-varying component of the magnetic field data recorded by the onboard magnetometer (Lagrange derivative) includes "the time-varying component of the magnetic field at the fixed point where the satellite is located (Eulerian derivative)" and "The magnetic field variation component caused by the satellite crossing a spatially non-uniform region of the magnetic field (cruising effect)" is superimposed. And these two elements cannot be distinguished in principle. The advantage of multi-satellite magnetic field observation is that it is possible to (1) derive the Eulerian derivative and (2) derive the basic information on the spatial geometry of the magnetic field (twist, curvature, and flux density gradient of the magnetic field lines) inside the formation flight of multi-satellites. We have developed a method to derive such basic information from a formation flight of four satellites. Aiming at the practical application of this method to satellite missions, we have started a study to estimate the phenomena actually occurring in computer space from the hypothetical acquired data by the formation flight of four satellites using MHD simulation. In this research, we are improving the open-source magnetohydrodynamic analysis software "OpenFOAM" to reproduce the 3D space-time evolution of magnetic fields and plasmas, and verifying the above algorithm, with a view to testing it in repeatable experiments with high reproducibility. In this presentation, we will discuss the initial results of this experiment and its application to the magnetosphere-ionosphere coupled MHD simulator currently in operation.

これまで、ほとんどの磁気圏の直接探査は単一の衛星を使用して行われてきたが、近年では2000年にESAが打ち上げたCLUSTER-II衛星を始め、複数の衛星を用いたミッションが開始され、将来この流れは益々活発化することが期待される。

巡航する単一の衛星で磁場を観測した場合、搭載された磁力計に記録される磁場データの時間変動成分（ラグランジュ微分）には、“衛星が位置する固定点での磁場の時間変化成分（オイラー微分）”と、“衛星が空間的に磁場の空間的非一様領域を横切ることによって生じる磁場変化成分（巡航効果）”が重畳しており、これらを原理的に区別することは出来ない。複数衛星による磁場観測のメリットは、各衛星の巡航情報と観測データ（ラグランジュ微分）を組み合わせ、(1) オイラー微分の導出と、(2) 多点衛星が編隊飛行する領域の磁場の空間的幾何の基本情報（磁力線の捻れ、曲率、磁束密度勾配）の導出が、原理的に可能となることにある。我々は、こうした基本情報を4機の衛星編隊飛行から導出する手法を開発した。本研究では、この手法の衛星ミッションへの実用的応用を目指して、MHDシミュレーションを用いて、4衛星の編隊飛行による仮想的な取得データから、実際に計算機空間で生じている現象を推定するための研究を開始している。本研究では、再現性の高い繰り返し実験によるテストを念頭において、オープンソースの電磁流体解析ソフトである“OpenFOAM”を改良して、磁場とプラズマの3次元時空発展を再現、上記アルゴリズムの検証を行っている。講演ではこの実験の初期結果と、現在稼働中の磁気圏電離圏結合MHDシミュレータへの応用などについて議論する予定である。