

水星磁気圏内部における太陽風イオンダイナミクスの3次元シミュレーション解析

#高村 彪丸¹⁾, 白井 英之¹⁾, 三宅 洋平¹⁾, 松本 正晴²⁾

(¹ 神戸大学大学院システム情報学研究科, (² 福島大学情報基盤センター

Hybrid particle simulation for ions dynamics in Mercury's inner magnetosphere

#Toramaru TAKAMURA¹⁾, Hideyuki USUI¹⁾, Yohei MIYAKE¹⁾, Masaharu MATSUMOTO²⁾

(¹Kobe University Graduate School of System Informatics, (²Information Technology Center, Fukushima University

Mercury, like Earth, has an intrinsic magnetic field. However, because it is the innermost planet of the Solar System and its magnetic field is weak, it responds sensitively to solar wind fluctuations, creating a unique magnetospheric environment with characteristics similar to but distinct from Earth's magnetosphere. Due to the harsh environment, past in situ observations have been limited to Mariner 10 and MESSENGER. Much remains unknown about the plasma environment of Mercury's magnetosphere, particularly its internal current structure and associated particle dynamics. The ongoing BepiColombo international mission is expected to provide more detailed observational data, and advance prediction of the physical picture through simulation studies is crucial. In this study, we employ a three-dimensional hybrid code, which treats ions as particles and electrons as fluids, focusing particularly on the solar wind condition during the BepiColombo flyby. In addition to plasma structures derived from the hybrid runs, we also track ion trajectories using test particle simulations using electromagnetic field data obtained from the hybrid simulations and analyze their dynamics in detail.

水星は、地球と同様に固有磁場を持つ惑星であるが、太陽系惑星の中で太陽に最も近く、その磁場が弱いことから、太陽風の変動に対して敏感に応答し、地球磁気圏と似通しつつも異なる特徴を持つユニークな磁気圏環境を形成する。過酷な環境下であるため、過去の探査機観測はマリナー 10 号と MESSENGER に限られており、水星磁気圏のプラズマ環境、特に内部の電流構造やそれに関連する粒子ダイナミクスには未解明な点が多い。現在進行中の BepiColombo 探査計画では、より詳細な観測データが得られることが期待されており、シミュレーション研究による物理描像の事前予測は極めて重要である。本研究では、シミュレーションツールとしてイオンを粒子、電子を流体として扱う 3 次元ハイブリッドコードを使用し、特に BepiColombo 計画におけるフライバイ時の太陽風ケースについて着目した。得られた磁気圏構造の他、ハイブリッドシミュレーションで得られた電磁場データを用いたテスト粒子シミュレーションによってイオンの軌道を追跡し、そのダイナミクスを詳細に解析、結果を議論する。