

水星近傍宇宙環境における粒子ダイナミクスの数値モデル化：初期結果

#ギルギス キロロス¹⁾, 村上 豪²⁾, 吉川 顕正³⁾, グリトン レア⁴⁾

(¹ 九州大学 国際宇宙惑星環境研究センター, (² 宇宙航空研究開発機構, (³ 九州大学 国際宇宙惑星環境研究センター, (⁴ パリ天文台

Numerical modeling of particle dynamics in the near-Mercury space environment: Initial results

#Kirolosse GIRGIS¹⁾, Go MURAKAMI²⁾, Akimasa YOSHIKAWA³⁾, Léa GRITON⁴⁾

(¹International Research Center for Space and Planetary Environmental Science, Kyushu University, (²Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA), (³International Research Center for Space and Planetary Environmental Science, Kyushu University, (⁴Observatoire de Paris

Mercury, the closest planet to the Sun, possesses a weak dipole-shaped magnetic field. It is generally assumed that such a weak field cannot sustain long-term particle trapping. Nevertheless, the extent to which particles may experience trapping or quasi-trapping remains an open question.

To investigate particle dynamics in Mercury's space environment, we developed a three-dimensional relativistic test particle simulation code. This code computes particle trajectories across a wide range of energies, pitch angles, and L-shells. It incorporates two tracing approaches: the Tao – Chan – Brizard guiding center model and full Lorentz motion, with transitions between the two determined through evaluation of the adiabaticity condition. In the current research phase, Mercury's magnetic field is represented using the KT17 model. In particular, we are investigating the initial pitch angle distribution on particle dynamics.

In this presentation, we will report the initial results of numerical results, which will clarify the fundamental aspects of particle dynamics in Mercury's magnetosphere and provide a comparative planetary study by comparing the dynamics on Earth.

太陽に最も近い惑星である水星は、弱い双極子磁場を有している。一般的に、このような弱い磁場では、長期間にわたる粒子の捕捉は維持されないと考えられている。しかしながら、粒子の捕捉や準捕捉がどの程度可能であるか、その範囲はいまだ明らかになっていない。

水星近傍の宇宙環境における粒子ダイナミクスを解明するため、高度な三次元相対論的テスト粒子シミュレーションコードを開発した。本コードは、エネルギー、ピッチ角度、L 値の広い範囲に通じて粒子の軌道を計算する。さらに、本コードでは Tao – Chan – Brizard の旋回中心軌道モデルと Newton – Lorentz の螺旋軌道モデルの両方を取り入れており、断熱捕捉条件に応じて切り替えが行われる。現時点での研究フェーズでは、KT17 モデルを用いることによって水星の磁場を再現している。具体的には、初期条件として与えるピッチ角分布が粒子ダイナミクスにどのような影響を及ぼすのかを明らかにする。

本発表では、数値実験の初期結果について報告する。水星磁気圏の粒子ダイナミクスの基本的な様相を明らかにするとともに、地球でのダイナミクスの対比による比較惑星考察を行う予定である。