

火星電離圏界面におけるケルビン-ヘルムホルツ不安定の数値シミュレーション A simulation study of the Kelvin-Helmholtz instability at the Martian ionopause

相澤 紗絵^{1*}; 寺田 直樹¹; 笠羽 康正¹
AIZAWA, Sae^{1*}; TERADA, Naoki¹; KASABA, Yasumasa¹

¹ 東北大学大学院理学研究科

¹Dep. Geophysics, Graduate School of Science, Tohoku Univ.

火星は固有磁場を持たないため、太陽風と惑星電離圏が直接相互作用をする環境にある。このような環境下において、惑星電離圏界面では惑星電離圏と磁化太陽風プラズマの間に密度不連続と速度シアが形成される。これに伴い、電離圏界面にケルビン-ヘルムホルツ (KH) 不安定が励起されうる [Amerstorfer et al., 2010] が、これが電離圏イオンの流出過程の一端を担っている可能性が指摘されている。さらに KH 不安定は惑星磁気圏界面においてその速度シアの向きとイオンの旋回方向の関係から、朝夕非対称を引き起こすと考えられている [Nagano, 1978]。非磁化惑星においては同様の理由から太陽風対流電場方向に非対称を引き起こすと考えられている。

Terada et al. [2002] はグローバルハイブリッドシミュレーションを用いて、金星電離圏界面における KH 不安定が、太陽風対流電場方向への電離圏イオンの加速を介して非対称に発達することを指摘した。KH 不安定の初期成長はイオンの有限ラーマ半径 (FLR) 効果、重力安定化効果や電離圏界面の境界層の厚みなどにより決定される。しかし、グローバルシミュレーションでは様々な効果の寄与がまとめて計算されるため、各々の効果による寄与を切り分けて見積もることは困難であった。また、過去の研究では火星電離圏界面のパラメータ範囲において、FLR 効果が KH 不安定の線形成長や非線形発展に及ぼす影響は見積もられていなかった。

本研究では、理想 MHD シミュレーションに FLR 効果や重力安定化効果を加えることで、火星電離圏界面のパラメータ範囲において各々の効果がどれほど KH 不安定の線形成長や非線形発展に寄与するか、また火星からの大気散逸率にどれほど寄与するかを見積もることを目的としている。そのためまずは FLR 効果に着目し、火星電離圏界面パラメータにおいて FLR 効果を Huba [1996] に沿って組み込んだ場合と組み込んでない場合について KH 不安定の線形成長や非線形発展がどう変化するかを比較を行った。本発表では得られた初期結果について報告する。

キーワード: ケルビン-ヘルムホルツ不安定, 有限ラーマ半径効果

Keywords: the Kelvin-Helmholtz instability, the finite Larmor radius effect