

2次元粒子シミュレーションで見た太陽風中の障害物下流のウェイクへのプラズマの侵入

Proton entry into the plasma void formed downstream of an insulating, non-magnetized obstacle in the solar wind

中川 朋子^{1*}

NAKAGAWA, Tomoko^{1*}

¹ 東北工業大学工学部情報通信工学科

¹Tohoku Institute of Technology

月のように、誘電体で構成され、固有磁場を持たない障害物に太陽風が吹きつけた場合、プラズマのほとんどがその表面で吸着され、下流にはウェイクと呼ばれるプラズマ密度の薄い領域ができる。近年、かぐや衛星をはじめ、Chandrayaan-1, Chang'E-1, ARTEMIS などさまざまな周回衛星によって月周辺のプラズマ観測が行われるようになり、ウェイク中でも月にごく近い場所でイオンが検出されるなどして、ウェイクへのイオンの侵入過程に注目が集まってきている。

ウェイクへのイオンの侵入を考える際には、真空中へのプラズマの流入の理論が良く使われてきた (Samir et al., 1983)。電気的中性を仮定した自己相似解は、ion の加速や rarefaction wave の形成を予測したが、ion front の形成は導出されなかった。Singh and Schunk(1982) や Denavit(1979) のシミュレーションでは ion front の形成が報告されているが、1次元のシミュレーションであったため、丸い障害物後方のウェイク中のどのような位置に ion front が形成されるのか明確でなかった。

本研究では、2次元粒子シミュレーションを用い、太陽風速度・電子熱速度・プロトン熱速度を変えて数値実験を行い、プロトンのウェイクへの侵入を調べた。その結果、ウェイク中の負の電位によるプロトンの加速が、太陽風の遅い場合には十分時間をかけて行われるため、プロトンは障害物から近い距離でウェイク中心に向かう速度を持ち、真空領域を早く埋めることになり、従って proton void の領域が狭くなることが分かった。near moon wake でのイオンの検出は太陽風速度が遅いときに起こると予想される。

キーワード: 月, ウェイク, プロトン加速, 太陽風速, 粒子シミュレーション, 電場

Keywords: moon, near moon wake, proton acceleration, solar wind, PIC simulation, electric potential