

太陽風中の障害物下流のウェイク中の”デバイ長”について Debye length in the wake of a non-magnetized object in the solar wind

中川 朋子^{1*}

Tomoko Nakagawa^{1*}

¹ 東北工業大学工学部情報通信工学科

¹Tohoku Institute of Technology

地球軌道付近の太陽風には、バルク速度がイオンの熱速度より速く、電子の熱速度より遅いという特徴がある。これが、太陽風中の障害物下流にできるウェイクに特徴的な電場構造を与えている。

太陽風のイオンや電子が、磁場や電離層を持っていない障害物にぶつくと、障害物の表面で吸収され、下流側にウェイクと呼ばれるプラズマのない領域ができる。このウェイクには周辺から太陽風プラズマが流入していく。

ウェイクへのプラズマ進入を考える際には、従来、真空へのプラズマ流入の理論や計算機実験が使われることが多かった。質量が小さい電子がウェイク中に入り、電子の圧力勾配と電場がつりあう形を作り、その電場とイオンの圧力勾配によってイオンが加速されながらウェイクに入っていくという描像である。

流れのない実験室的なプラズマの場合はこれでも良いかもしれないが、太陽風中のウェイクの場合は、障害物の帯電を考慮する必要がある。バルク速度がイオンの熱速度より速く、電子の熱速度より遅いため、電子だけがバルク速度に逆らって障害物の下流側に吸着することができ、障害物を負に帯電させる。

帯電による電場はデバイ長の範囲内に限定されるので、デバイ長に対して大きな天体の場合は帯電を無視できると考えがちであるが、ウェイク中は電子の密度が非常に下がっている上、密度自体に空間変化があり、上流の太陽風中のデバイ長に比べはるかに長い距離まで、帯電による電場の影響が及んでいる。本講演では、太陽風中のデバイ長に対し障害物の大きさを変えて2次元粒子コードで帯電を入れたシミュレーションを行った結果を報告する。

キーワード: デバイ長, ウェイク, 電子密度, 電子温度, 太陽風, 粒子シミュレーション

Keywords: 2-D PIC simulation, Debye length, wake, non-magnetized obstacle, electron density, electric potential