

反射イオンを用いた非定常衝撃波のリモートセンシング

豊増 良太 [1]; 松清 修一 [2]; 羽田 亨 [3]
[1] 九大・総理工・大海; [2] 九大・総理工; [3] 九大総理工

Reflected Ions as a Remote Sensor of Nonstationary Shocks

Ryota Toyomasu[1]; Shuichi Matsukiyo[2]; Tohru Hada[3]
[1] Earth System Science and Technology, Kyushu Univ; [2] ESST Kyushu Univ.; [3] ESST, Kyushu Univ

Shock front nonstationarity is one of the most important characteristics of high Mach number collisionless shocks. A number of candidates of origins of nonstationarity have been discussed so far (eg., self-reformation, rippling, convection of upstream turbulence, ...). Above all, a cyclic self-reformation has been extensively discussed by using numerical simulations. However, an observational proof of its existence has not been successful yet, since it is difficult to capture cyclic features of a shock surface oscillation with the ion gyro scale, which is a typical scale of the cyclic self-reformation process, even by using cluster2 formation flying satellite data. Here, a new method is developed by using reflected ions, which are often observed in the earth's bow shock, for remote sensing of the local shock structure. By performing test particle simulation, first, behaviours of reflected ions in a variety of stationary shock structures are examined. Then, effects of periodic variations of the shock structures are discussed.

衝撃波面の非定常的振舞いは、高マッハ数無衝突衝撃波における最も顕著な特徴の一つである。その起源として、リフォーメーション、リップル、上流波動の還流など様々な要因が考えられている。なかでも、衝撃波面が自発的に生成、崩壊を繰り返すリフォーメーションは、早くから数値シミュレーションによってその存在が予言されてきた。しかしながら、観測による実証は未だなされていない。リフォーメーションの観測的実証には、その特徴的スケールであるイオンジャイロスケールでの衝撃波面の準周期的変動をとらえる必要がある。一方で、高マッハ数衝撃波では、入射イオンの一部が反射され上流に背走することが知られている。反射イオンの分布関数は衝撃波面の電磁場構造を反映するはずである。

このことを利用して、本研究では、上流で観測される反射イオンの分布関数の特性から衝撃波面の非定常的振舞いの情報をリモートに抽出する方法を考える。具体的には、リフォーメーションの様々な位相に対応した衝撃波の電磁場構造を与え、テスト粒子シミュレーションによってそれぞれの場合の反射イオンの分布関数を詳細に調べる。この際特に、遷移層構造の空間スケールの違いが分布関数に与える影響に注目する。さらに、電磁場構造を時間変化させた場合の分布関数の時空間変化を議論する。