

Geotail 磁場データを用いた衝撃波上流域における shocklet の統計解析

Statistical analysis of shocklets in the earth's foreshock region observed by Geotail

矢木 定光[1], 羽田 亨[2]
Sadamitsu Yagi[1], Tohru Hada[1]

[1] 九大・総理工, [2] 九大・総理工・大気海洋
[1] ESST, Kyushu Univ

<http://www.esst.kyushu-u.ac.jp/CDS/>

地球磁気圏の衝撃波上流域 (foreshock) は、太陽風プラズマと衝撃波起源のプラズマとの相互作用により大振幅のMHD波動が生成され、これらが非線形発展を行う興味深い領域である。中でも急峻化した低周波大振幅波動に、殆どモノクロマティックな高周波の波動が伴う、いわゆるショックレット(shocklet)は、Geotail 衛星によっても数多く観測されている。これまでのISEE衛星データを用いた解析結果をふまえ、本研究ではGeotail衛星による磁場データを主に用いて、shockletの統計解析を行う。

現在でも未解決である shocklet に関する重要な課題の一つは、この特徴的な波形がプラズマ不安定性により生成されたのか、それとも分散性を持つ波動の非線形発展の結果作られたのかを決定することである。そこで本研究ではこの起源を探ることを目標として、まずその準備段階として、観測された60例以上の shocklet を用いて、これらに関する基本的なパラメータの整理を行った。

波動の分散により短波長成分が作られるためには、波動の伝搬方向が背景磁場に対して斜めであることが必要である。minimum variance analysis により求めた shocklet の短波長成分の伝播角分布は、確かに45度付近を中心とする斜め伝播となっている。また、短波長部分はほとんどモノクロマティックであるため、その伝搬角が平行に近い場合には磁場の包絡線の振れは小さく、斜め伝搬では大きくなることが期待されるが、実際(規格化した)磁場の包絡線の触れの大きさと minimum variance により求めた伝搬角との間に正の相関があることを確認した。さらに、各々の shocklet の偏曲率、波動減衰率、波長の分布などについて統計を求めた。

観測される shocklet に類似する波形は、分散性を含むMHD方程式、あるいはそのサブセットであるDNLS (Derivative Nonlinear Schrodinger) 方程式などの初期値問題の解として作りだすことができる。上で得られた統計解析結果が、理論的に予測される解と整合するものかどうか議論を行う。