

## 非定常地球磁気圏衝撃波の同時多点観測

# 木下 雄策 [1]; 松清 修一 [2]; 羽田 亨 [3]

[1] 九大・理工・大気海洋; [2] 九大・総理工; [3] 九大総理工

## Multi-spacecraft observation of the non-stationary terrestrial bow shock

# Yusaku Kinoshita[1]; Shuichi Matsukiyo[2]; Tohru Hada[3]

[1] Earth System Science and Technology, Kyushu Univ; [2] ESST Kyushu Univ.; [3] ESST, Kyushu Univ

Nonstationary behaviors of high Mach number collisionless shocks have been extensively studied by using numerical simulations. In the so-called supercritical shocks some of the incident ions are reflected at the shock, and they play important roles in the dissipation mechanism of the upstream flow energy. It is well known that the coherent gyro-motion of the reflected ions in a quasi-perpendicular shock leads to the cyclic reformation of the shock front, i.e., the self-reformation. Recent multi-dimensional particle-in-cell simulations show that the self-reformation process often couples with the inhomogeneity of the shock surface (ripples) as well as a variety of microinstabilities locally generated in the transition region.

Observational studies on the nonstationary shocks, on the other hand, also have progressed by utilizing multi-spacecraft data provided, for instance, by Cluster satellites. However, the number of reports is still limited. In this study the multi-spacecraft data obtained by the Themis satellites, which is a constellation of five satellites, is used to investigate the nonstationary terrestrial bow shock. Three of the five satellites crossed the bow shock, whose Mach number is  $\sim 12$ , several times during 08:00~10:00UT in June 21, 2007. The timing method reveals the temporal changes of the magnetic field profiles with the time scale from dozens of seconds to a few minutes. In addition, there exist upstream reflected ions indicating temporal variations of their energy fluxes. The origin of the nonstationarity will be discussed in the presentation by performing further analysis.

従来、高マッハ数無衝突衝撃波の非定常性が数値シミュレーションによって議論されてきた。マッハ数の大きな衝撃波では、入射イオンの一部が反射され、散逸に重要な役割を果たすことが知られている。衝撃波面法線方向と上流磁場のなす角（衝撃波角）が垂直に近い、いわゆる準垂直衝撃波では、これら反射イオンの磁場旋回運動に伴って、衝撃波面が形成、崩壊を繰り返す衝撃波リフォーメーションが起こることが良く知られている。最近の多次元粒子シミュレーションでは、この衝撃波リフォーメーションが、リップルと呼ばれる衝撃波面の非一様性や遷移層で励起されるさまざまな微視的不安定性と結合して、衝撃波面の非定常的振る舞いは極めて複雑になることが示唆されている。

一方、非定常衝撃波の観測的研究は、Cluster 衛星等のデータを用いて進められているものの、未だ報告例は多くない。本研究では、5機編隊からなる Themis 衛星のデータを用いて、地球磁気圏衝撃波の非定常的振る舞いについて調べた。2007年6月21日08:00~10:00UTの間に、3機の衛星が高マッハ数 ( $Ma=12$ ) の地球磁気圏衝撃波を複数回にわたって通過した。タイミング法を用いて各衛星の衝撃波通過時の磁場波形を比較したところ、数十秒から数分程度の時間間隔での衝撃波の非定常性が確認された。上流には反射イオンの存在が認められ、エネルギーフラックスの時間変動が見られた。発表では、さらに詳しい解析により非定常性の起源について議論する。