

## 低緯度磁気圏境界層におけるプラズマ波動

### Plasma wave in low-latitude boundary layer

# 川端 浩之[1], 小嶋 浩嗣[2], 松本 紘[2], 向井 利典[3]

# Hiroyuki Kawabata[1], Hirotsugu Kojima[2], Hiroshi Matsumoto[2], Toshifumi Mukai[3]

[1] 京大・工・電器電子工学科, [2] 京大・宙空電波, [3] 宇宙研

[1] School of Electrical and Electronic Engineering, Kyoto Univ., [2] RASC, Kyoto Univ., [3] ISAS

プラズマシートのプラズマの起源は太陽風が有力候補であるが、その温度差を説明する加熱機構についてはまだ、議論の余地のあるところである。GEOTAIL 衛星は、太陽風領域とプラズマシートの境界である低緯度磁気圏境界領域(LLBL:Low-Latitude Boundary Layer)を介して太陽風起源の粒子と磁気圏起源の粒子が混ざり合っていることを観測した。このことから、低温の太陽風プラズマが LLBL を介してプラズマシートに侵入する際に、加熱が行われると考えられる。宇宙空間のプラズマは、波動を介してエネルギーの輸送を行う。そこで、太陽風プラズマがプラズマシートに侵入する領域として LLBL に焦点を当て、波動現象に着目して解析を行った。

GEOTAIL 衛星が地球近傍にある 1995 年～1997 年(この時 GEOTAIL 衛星は x 座標、y 座標とも  $-30R_E \sim 30R_E$  [ $R_E$ : 地球の半径約 6400km] の範囲内にあった)の多チャンネルスペクトル受信器(MCA:Multi Channel Analyzer)のデータを用いて統計解析を行った。MCA は、GEOTAIL 衛星に搭載されているプラズマ波動観測器のひとつで、電界成分・磁界成分のプラズマ波動のスペクトルを、それぞれ 20 チャンネル、14 チャンネルの受信器で観測している。波動強度の周波数分布、低域混成周波数との関係、惑星間空間磁場(IMF:Interplanetary Magnetic Field)依存性について調べた。

MCA の各チャンネル毎にプロットを行ったところ、5～30Hz 帯の電界強度が、他の領域に比べて LLBL で強く観測されていることがわかり、空間的に強度分布をプロットすると、LLBL の領域が浮かび上がる。また、夕方側ではマグネトポーズに沿った付近で波動が強く観測され、朝方側では LLBL からマグネトシートにわたって強い波動が観測されているという、朝-夕の非対称性が見られた。

5～30Hz 帯は LLBL では低域混成周波数帯にあたる。低域混成周波数の周辺においては、イオンと電子の両方がプラズマ波動とエネルギーのやり取りをすることができる。これに着目して同様の解析を行うと、低域混成周波数近傍においてマグネトポーズに沿った所で強い波動が観測されていることがわかった。このことは LLBL において低域混成周波数付近の波動が励起されている可能性を示している。

朝方側・夕方側の非対称性の原因として、IMF の影響が考えられる。そこで、IMF の向きが北向き・南向き、さらにショックの影響も考慮に入れてそれぞれの場合に分けて同様の解析を行ったところ、プラズマ波動の強度分布には IMF の向きに依存性は見られなかった。このことから、reconnection 以外のプラズマの侵入過程の存在が考えられる。

次に観測されるプラズマ波動の性質を明らかにするために波形解析を行った。偏波を調べると、右回りの楕円偏波が観測されていた。このことから斜め伝搬のホイスラーモード波が観測されていると考えられる。また、電子サイクロトロン高調波が観測されていることもわかった。次に、波数ベクトルの向きの分布を GEOTAIL 衛星の軌道に沿って xy 平面に投影してプロットしたところ、LLBL 内では様々な方向を向いているが、マグネトポーズ境界付近では外側を向いているという結果となった。このことは、LLBL 内で斜め伝搬のホイスラーモード波が発生し、外側に向かって伝搬している可能性を示唆する。

今回の解析によって、プラズマ波動強度分布に IMF の向き依存性が見られなかったことから、reconnection 以外のプラズマの侵入過程の存在が考えられる。また、LLBL において低域混成周波数帯の低周波でプラズマ波動が強くなっており、特に斜め伝搬のホイスラーモード波が励起されている事を確認した。

講演では、上記の統計解析、伝搬方向解析の結果をとりまとめ、LLBL におけるプラズマ波動の特徴と励起について議論する。