

ジオテイル衛星で観測された冷たいプラズマシートの温度の朝夕非対称

Dawn-dusk asymmetry in ion temperatures in the near-Earth cold plasma sheet observed by Geotail spacecraft

西野 真木 [1]; 前澤 洸 [2]; 藤本 正樹 [3]; 上野 玄太 [4]; 寺沢 敏夫 [5]; 斎藤 義文 [6]; 向井 利典 [1]

Masaki Nishino[1]; Kiyoshi Maezawa[2]; Masaki Fujimoto[3]; Genta Ueno[4]; Toshio Terasawa[5]; Yoshifumi Saito[6]; Toshifumi Mukai[1]

[1] 宇宙研; [2] JAXA 宇宙研; [3] 東工大・理・地球惑星; [4] 統数研; [5] 東大・理・地球惑星; [6] 宇宙研

[1] ISAS/JAXA; [2] ISAS/JAXA; [3] DEPS, TITECH; [4] ISM; [5] Dept. Earth Planetary Sci., Univ. of Tokyo; [6] ISAS

近年の衛星観測により、惑星間空間磁場 (IMF) 北向き時に近尾部プラズマシートで冷たいプラズマが観測されることが知られてきた。この冷たいプラズマシートは IMF が北向きになってから数時間以内に出現することが多く、太陽風起源の粒子が磁気圏に流入したものであると考えられている。また、この冷たいプラズマシートでは、場合によっては高エネルギーイオンと低エネルギーイオンが空間的に共存することがある (これを 2 温度イオンと呼ぶ)。この冷たいプラズマの輸送過程や 2 温度イオンの生成消滅メカニズムは明らかになっておらず、磁気圏物理学の近年の重要な課題の一つである。今回は、以下に記す解析により、冷たいイオンの各エネルギー成分の温度が領域ごとに異なる (特に朝夕で非対称が存在する) ことを定量的に示す。

Geotail 衛星搭載のプラズマ粒子計測器 LEP のデータ (1995-2003 年の 9 年間の近尾部観測) から、近尾部の冷たいイオンのデータ (イオン温度 1keV 以下、2 温度の場合は 2keV 以下) を抽出した。次に、dawn, dusk, midnight の各領域での観測データを、LEP のイオン Energy-time ダイアグラムから判断して 2 温度と 1 温度に分類した。dusk と midnight には 2 温度と 1 温度の両者が存在するが、dawn には粒子カウントのピークが明確に 2 つに分離できるものが存在しないため、すべて 1 温度として扱う。さらに、各エネルギー成分の密度と温度を求めるため、観測された 3 次元または 2 次元の速度分布関数データに対して 2 成分 Maxwell 分布を仮定してフィッティングを行った (手法は Ueno et al. JGR [2001] による)。なお、Energy-time ダイアグラムでは 2 温度イオンに見えないケースについても 2 成分 Maxwell 分布を仮定してフィッティングし、低エネルギー成分と高エネルギー成分とに分離した。

各領域の各グループのデータに対し、プラズマシートの各成分の温度と太陽風の速さとの相関を統計的に調べた。その結果、各領域で各エネルギー成分の温度と太陽風速度との間に正の相関があることが示された。次に、これらの温度を太陽風の速さで規格化し、領域による太陽風への応答の違いを調べた。その結果、dusk の 2 温度イオンと dawn の冷たいプラズマシートを比較すると、低エネルギー成分は duskside の温度が低く、高エネルギー成分は dawnside の温度が低いことが示された。また、dusk の 1 温度イオンの低エネルギー成分は、2 温度イオンの低エネルギー成分よりも温度が高いが、dawn の低エネルギー成分より温度が低いことが示された。また、dusk の 2 成分イオンの場合、特に磁気圏境界面付近で低エネルギー成分の温度が低く (100-200eV 程度)、境界面から離れると温度が上がる (300 eV 程度)。

以上のことは、dusk の境界面付近および dawn のプラズマシートでのイオン加熱の存在を示唆している。講演では、統計解析結果をもとに、磁気圏近尾部での冷たいプラズマの輸送と加熱について議論する予定である。