

## 磁気嵐時における極域プラズマ密度増加の Akebono、DMSP 同時観測

## Observation of plasma density enhancement during geomagnetic storms by Akebono and DMSP

# 北村 成寿 [1]; 新堀 淳樹 [2]; 西村 幸敏 [3]; 小野 高幸 [4]; 飯島 雅英 [5]; 熊本 篤志 [6]; 山田 学 [7]; 渡部 重十 [8]; 阿部 琢美 [9]; Yau Andrew [10]; Hairston Marc R. [11]

# Naritoshi Kitamura [1]; Atsuki Shinbori [2]; Yukitoshi Nishimura [3]; Takayuki Ono [4]; Masahide Iizima [5]; Atsushi Kumamoto [6]; Manabu Yamada [7]; Shigeto Watanabe [8]; Takumi Abe [9]; Andrew Yau [10]; Marc R. Hairston [11]

[1] 東北大・理・地球物理; [2] 名大・太陽地球環境研究所; [3] 東北大・理・地球物理; [4] 東北大・理; [5] 東北大・理・地物; [6] 東北大・理; [7] 東北大・理; [8] 北大・理・地球惑星; [9] JAXA 宇宙研; [10] カルガリー大学・天体物理学科; [11] テキサス大・ダラス・宇宙

[1] Geophys. Sci., Tohoku Univ.; [2] Solar-Terrestrial Environment Laboratory, Nagoya Univ.; [3] Department of Geophysics, Tohoku University; [4] Department of Astronomy and Geophysics, Tohoku Univ.; [5] Geophysical Inst., Tohoku Univ.; [6] Tohoku Univ.; [7] PPARC, Tohoku Univ.; [8] Earth and Planetary Sci., Hokkaido Univ; [9] ISAS/JAXA; [10] Dept of Phys and Astronomy, Univ of Calgary; [11] Center for Space Sciences, Univ. of Texas at Dallas

極域電離圏における電離圏-磁気圏結合を理解する上で最も重要な現象の一つとして電離圏から磁気圏へのプラズマの流出が挙げられる。IMAGE 衛星による観測では大磁気嵐時に極冠域の高度 20000-45000 km でプラズマ密度が 2 桁程度増加したことが報告されている [Tu et al., 2007]。また、Akebono 衛星のプラズマ密度の観測によって密度増加は磁気嵐主相時に顕著であるという観測結果が得られており、磁気嵐時に大量のプラズマが電離圏から極域磁気圏に輸送されていることを示唆している。このような密度増加のプラズマのソース領域を確定し、物理プロセスを理解するためには、高高度と電離圏高度で同時観測することが有効である。本発表では、磁気嵐時の Akebono 衛星と DMSP 衛星の同時観測結果を発表する。

本解析では、高度 275-10500 km で観測を行っている Akebono 衛星搭載のプラズマ波動観測器 (PWS) で得られたプラズマ波動観測データから衛星の軌道上のプラズマ密度、低エネルギーイオン組成計測装置 (SMS) の熱的エネルギーイオン観測によるイオン組成、速度データを使用した。また、高度 840 km で観測を行っている DMSP-F8、F9 衛星の降下電子、イオンのエネルギースペクトル、衛星の進行方向に垂直な方向 (水平、垂直) のイオンドリフトのデータを使用した。

1990 年 3 月 30 日の磁気嵐主相時には Akebono 衛星が高度 7000-10000 km の昼側極域を朝側から夕側に通過し観測を行い、極冠とオーロラ帯において静穏時の 30 倍程度のプラズマ密度増加と酸素イオンが 80 % をしめる 5-10 km/s の上向き速度を持つイオン上昇流がとらえられた。この酸素イオンが主体の上昇流が電子密度増加と対応して観測されたということは密度増加を引き起こしているプラズマが電離圏を起源としていることを直接的に示している。この時に観測された上昇流のフラックスは 1000 km 高度に換算して  $1-4 \times 10^9 / \text{cm}^2/\text{s}$  であった。このフラックスは DE-1 による観測 [Pollock et al., 1990] と磁気嵐時の Polar 衛星による観測 [Moore et al., 1999] の最大値と同程度である。また、このとき DMSP 衛星によってオーロラ帯においては 1000 km 高度に換算して最大で  $5-33 \times 10^9 / \text{cm}^2/\text{s}$  のフラックスをもつイオン上昇流が見られたが、極冠内では逆に 0.2 km/s 以下の下降流を観測していた。この観測は Akebono で観測されたイオン上昇流は極冠内を起源としていない事を示している。

また、1989 年 6 月 6-9 日、9 月 25 日、11 月 17 日の磁気嵐主相時に Akebono 衛星によって極域の高度 3000-10000 km で静穏時の 10 倍を超える電子密度増加が観測されていた時刻に DMSP 衛星がカスプやクレフト領域を通過し、観測を行った。その結果、カスプやクレフトのイオンとソフトな電子が降り込んでいる領域で 1000 km 高度に換算して  $5-40 \times 10^9 / \text{cm}^2/\text{s}$  の強い上昇流がみられた。また、オーロラ帯においても上昇流が見られ、ソフトな電子の降り込みがみられた領域に対応してイオン上昇流が増大していた。フラックスが  $10^{10} / \text{cm}^2/\text{s}$  を超える強いイオン上昇流が見られた例もあった。DMSP で観測された上向きイオンフラックスは、Akebono によって観測されたフラックスに比べて大きく、十分な強さのソースでありうる。これらの結果は磁気嵐時のオーロラ帯、カスプ、クレフト等におけるソフトな電子の降り込みの増加によって引き起こされたイオン上昇流が磁気嵐時の強い電離圏対流によって極冠に流入し、Akebono で観測された極域高高度における密度増加を引き起こしていることを示唆している。