

## れいめい衛星観測によるオーロラ発光とオーロラ粒子・ピッチ角分布の相関

# 福田 陽子 [1]; 平原 聖文 [2]; 坂野井 健 [3]; 浅村 和史 [4]; 山崎 敦 [5]; 関 華奈子 [6]; 海老原 祐輔 [7]

[1] 東京大学大学院・理学系・地球惑星科学専攻; [2] 東大・理・地惑; [3] 東北大・理・惑星プラズマ大気; [4] 宇宙研; [5] 宇宙科学研究本部; [6] 名大 STE 研; [7] 名大高等研究院

## Reimei observational results on the correlations among auroral emissions, auroral electrons and their pitch angle distribution

# Yoko Fukuda[1]; Masafumi Hirahara[2]; Takeshi Sakanoi[3]; Kazushi Asamura[4]; Atsushi Yamazaki[5]; Kanako Seki[6]; Yusuke Ebihara[7]

[1] Department of Earth and Planetary Science, The University of Tokyo; [2] Dept. Earth & Planet. Sci, Univ. Tokyo; [3] Planet. Plasma Atmos. Res. Cent., Tohoku Univ.; [4] ISAS/JAXA; [5] ISAS/JAXA; [6] STEL, Nagoya Univ.; [7] Nagoya Univ., IAR

A V-shaped electrostatic potential is one of the mechanisms for accelerating of auroral particles. Frank and Ackerson(1971) found inverted-V structures in the energy-time diagram of low energy particles observed by Injun-5 satellite(Inverted-V electron precipitation).

For the past auroral observations, the AKEBONO satellite has shown the large /medium scale of aurora and the change of the field-aligned electric current and electric field by using the magnetic/electric field data, particles data and auroral images obtained at altitudes of several thousands km. Because of the low spatial resolution(larger than ~30km),it was difficult to address the aurora's fine structures less than 1 km. The FAST satellite demonstrated good correlation between Inverted-V electron precipitation and auroral arc on the basis of optical observations obtained by an aircraft flying conjugate to FAST [Stenbaek-Nielsen et al., 1998 ].There was, however, no precedent for simultaneous observation of the auroral particles and their emissions with scale size less than ~2 km by one satellite.

Reimei satellite is capable of simultaneous observation for imaging the auror's fine structure and detecting the particles by the unprecedented high-precision three axis stabilization system. It was launched on August 23, 2005 into a Sun-synchronous orbit at altitudes of about 640 km, and mounts ESA/ISA (Electron/Ion Energy Spectrum Analyzer) and MAC (Multi-spectral Aurora Imaging Camera).

In this paper, for about 3-year data, we focused on two data.

Reimei observed a relatively static auroral band lasting ~18 sec on January 6, 2007 11:26UT. The pass was from poleward to equatorward over Alaska(70 ILAT).It responded to one V-shaped electrostatic potential structure and the typical electron energy was ~5-10keV. Reimei observed the anisotropic auroral electrons pitch angle distribution. In the poleward edge of V-shaped electrostatic potential structure for 3 sec, the perpendicular electron components to the local magnetic field were distinguished, then, 5 seconds later, the field-aligned precipitating electron components became dominant.

And it also observed several energetic vortical auroras at high latitudes and aurora arcs at low latitudes on March 23, 2007 07:48UT. The pass was also from poleward to equatorward over Canada(68 ILAT). The electron energy was 1~10keV. At the high latitudes the precipitating electron components became dominated, then, 3 seconds later perpendicular electron components were distinguished.

As seen above, in the Inverted-V regions, we found that the precipitating electrons and perpendicular electrons change complicatedly, that is, the anisotropic auroral electrons pitch angle distribution. The reason is probably that in one broad Inverted-V region, there are a number of structures of accelerating electric field and auroral arcs which correspond to them.

In this paper for reporting Reimei observational results on the aurora's fine structure, we will show a few simultaneous observations of auroral images and their particles, and show the correlations among auroral emissions, auroral electrons and their pitch angle distribution.

オーロラ粒子の加速メカニズムの1つとして、V字静電ポテンシャルによる加速があげられる。Frank and Ackerson(1971)は、Injun-5衛星に搭載された低エネルギー粒子観測データで、エネルギー・タイムスペクトル上に逆V型の分布を発見した(Inverted-V型降下電子)。

これまでのオーロラ観測の例を挙げてみると、AKEBONO衛星は、高度数千kmにおける電磁場、粒子などの観測、オーロラ画像を用いて、大・中規模スケールのオーロラ現象、沿磁力線電流や電場の変動を明らかにしてきた。しかし、空間分解能が~30km以上であるため、1km以下の微細構造をもつオーロラ現象の観測は困難であった。またFAST衛星は、航空機によるオーロラ画像を用いてInverted-V型降下電子とオーロラアークの対応関係を示した[Stenbaek-Nielsen et al., 1998]。しかし、単一の衛星で~2kmの微細な空間スケールの粒子とオーロラ発光の同時観測を行った例はこれまでない。

そこで開発されたれいめい衛星(2005年8月23日打ち上げ)は、オーロラ粒子観測器、多波長オーロラカメラを搭載し、オーロラの微細構造の撮像、オーロラを引き起こす電子やイオンの粒子の同時観測を可能にした。これまでにない高精度の3軸姿勢制御を持ち、高度約640km、太陽同期軌道上を公転周期約100分で地球を周回する。

今回は、約3年間分の観測のうち以下の2例に着目した。

2007年1月6日11:26UT頃にアラスカ上空(70 ILAT付近)を高緯度側から低緯度側に通過する際に、約18秒間に

わたって比較的静的なオーロラバンドを観測した。これは単一のV字静電ポテンシャル構造に対応し、特徴的な電子のエネルギーは $\sim 5\text{-}10\text{keV}$ であった。V字静電ポテンシャル構造の高緯度側の3秒間は磁力線に垂直方向成分の電子が卓越し、その後約5秒間は降下電子成分が卓越するというピッチ角分布の異方性の変動が観測された。

また、2007年3月23日07:48UT頃にカナダ上空(68 ILAT 付近)を高緯度側から低緯度側に通過する際に、高緯度側では活動的に渦を巻くオーロラ、低緯度側ではオーロラアークを観測した。この時の電子のエネルギーは $1\sim 10\text{keV}$ で、高緯度側では降下電子成分が卓越するが、約3秒後には垂直方向成分の電子が卓越するようになる。

このように、Inverted-V領域で、降下電子成分と垂直方向成分が複雑に変動するピッチ角分布の異方性があることが分かった。これは、1つの大きなInverted-V領域に複数の複雑な加速電場構造とそれに対応するオーロラアークが存在しているためだと考えられる。

発表では、オーロラ発光・粒子同時観測の例を取り上げ、オーロラ発光活動とオーロラ粒子のエネルギー、ピッチ角分布を示し、数km以下のオーロラ微細構造におけるこれらの特徴や原因を報告する。