

THEMIS-ASIで可視化されたサブストーム中のイオンサイクロトロン波動とリングカレント粒子の相互作用領域

坂口 歌織 [1]; 三好 由純 [2]; 塩川 和夫 [2]; 長妻 努 [3]
[1] 情報通信研究機構; [2] 名大 STE 研; [3] NICT

Auroral signatures visualizing ion cyclotron wave and energetic ion interactions during substorm observed by THEMIS ASI

Kaori Sakaguchi[1]; Yoshizumi Miyoshi[2]; Kazuo Shiokawa[2]; Tsutomu Nagatsuma[3]
[1] NICT; [2] STEL, Nagoya Univ.; [3] NICT

The electromagnetic ion cyclotron waves scatter energetic protons and electrons consisting ring current and radiation belt in the inner magnetosphere into the atmosphere due to resonant interactions. Previously, Sakaguchi et al., [2006,2007] and Miyoshi et al., [2008] confirmed that a few ten keV ions and a few MeV electrons precipitated into the atmosphere accompanied by ion cyclotron waves and such ions caused isolated proton aurora at lower latitudes from the equatorward boundary of general proton auroras. Observations by one all-sky imager with a Hbeta; filter provided the size of the isolated proton aurora is less than 230 km in latitude and 250-800 km in longitude This suggests the wave-particle interaction was quite localized phenomena in space. However, one-site all-sky observation was limited to know whether localized auroral spots distributed out of the field of view.

In this presentation, we show THEMIS-ASIs (all-sky imagers) observations of isolated aurora related to EMIC waves over the wide area of Canada during substorm expansion phase. Although the THEMIS-ASIs are white-light cameras, secondary electrons created by precipitating energetic protons of which energy is a few ten keV because of the resonant condition with EMIC waves results in bright auroras detectable even by white-light observations. The isolated aurora separately distributed equatorward from the discrete auroral boundary over whole longitude of the north American continent (~4 hour in LT). Especially at Pinawa, the NOAA/POES satellites passed over and detected proton precipitations of which latitudinal flux profile was exactly same as that of brightness of proton aurora (Hbeta) observed by the meridian scanning photometer. In addition at Chibougamau, POES observed ion precipitation and also 3 MeV electron precipitations into isolated aurora. Pc1/EMIC waves were simultaneously observed by induction and fluxgate magnetometers at the site where isolated auroras were observed. The equatorward motions of isolated aurora are related to frequency increase of Pc1 wave and cross polar cap potential enhancements. From these observations, I discuss relation of isolated aurora occurrences with substorm developments, difference of the resonant condition of ring current protons and radiation belt electrons to EMIC waves, and distributions and developments of isolated aurora obtained by high spatial-temporal resolution THEMIS-ASIs.

#Eric Donovan and Emma Spanswick in University of Calgary, Canada, and Martin Connors in Athabasca University, Canada are also coauthors of this presentation.

イオンサイクロトロン波動 (electromagnetic ion cyclotron: EMIC wave) は、波動粒子相互作用により共鳴条件を満たすリングカレント陽子や放射線帯電子をピッチ拡散し大気へ降下させるため、内部磁気圏粒子の消失源であることが知られている。Sakaguchi et al., [2006,2007], Miyoshi et al., [2008] では、EMIC 波動による数 10keV エネルギーのイオン・数 MeV の電子の消失が、大気に降下した陽子が励起するプロトンオーロラを同定することで、実際に起こっていることを確かめた。全天カメラで観測されたこのプロトンオーロラ (以下、孤立オーロラ) のサイズは、緯度幅:230km 以下、経度幅:250-800km であり、点在して発生していたことから、波動粒子相互作用はかなり局在化した現象であることが示唆されていた。しかしながら、一観測点の全天カメラの観測からは、その視野外の分布を推定することはできなかった。

本発表では、北米アラスカ・カナダ上空の視野を網羅している THEMIS-ASIs (all-sky imagers) により観測された、EMIC 波動に伴った孤立オーロライベントについて報告をする。THEMIS-ASI は白色光カメラであるが、EMIC 波動と共鳴する陽子はエネルギーが数 10keV と高いため、陽子が大気と衝突した際に発生した大量の 2 次電子による電子オーロラの発光が加算されるため、白色光カメラでも観測されたと考えている。THEMIS-ASI の観測により孤立オーロラは、サブストームの発達に伴って、北米大陸の全経度域 (LT 幅約 4 時間) でオーロラオーバルの赤道側に点在して発生していることが分かった。特に、カナダの Pinawa では、NOAA/POES-17 衛星の粒子観測から、孤立オーロラに 30keV イオンが降り込んでいることが観測され、降り込みイオンフラックスとフォトメータで観測されたプロトンオーロラ (Hbeta) 輝度の緯度プロファイルは、確かに一致していた。Chibougamau 観測点上空を通過した NOAA/POES-17 衛星は、イオンの降り込みだけでなく 3MeV 電子の降下も観測していた。また、孤立オーロラが観測されている観測点の誘導磁力計やフラックスゲート磁力計では、Pc1 周期の波動も同時に観測されていた。孤立プロトンオーロラの赤道方向への遷移は、極冠電位の増大と同期した Pc1 周波数の上昇と対応していることが分かった。以上の観測事実をふまえて、本講演では、サブストームと孤立オーロラの関係、EMIC 波動と電子/陽子の共鳴条件の違い、さらに広視野・高時間分解能の THEMIS-ASI から得られた孤立オーロラの空間分布・発達過程について議論をする。

#カルガリー大学の Eric Donovan 博士と Emma Spanswick 博士、アサバスカ大学の Martin Connors 博士をこの発表の著者に含む。