

オメガバンド型脈動オーロラと電離圏D領域電離現象の地上EISCATレーダー-光学多点観測

近藤 裕菜 [1]; 坂野井 健 [2]; 小川 泰信 [3]; 田中 良昌 [3]; 鍵谷 将人 [4]

[1] 東北大・理・地物; [2] 東北大・理; [3] 極地研; [4] 東北大・理・惑星プラズマ大気研究センター

EISCAT radar and optical observation of omega-band pulsating aurora and electron density enhancement in the D-region ionosphere

Hirona Kondo[1]; Takeshi Sakanoi[2]; Yasunobu Ogawa[3]; Yoshimasa Tanaka[3]; Masato Kagitani[4]

[1] Geophysics, Tohoku Univ.; [2] Grad. School of Science, Tohoku Univ.; [3] NIPR; [4] PPARC, Tohoku Univ

We report the coordinated EISCAT and optical observations for small-scale auroral events.

Omega band aurora has large-scale wavy structures at the poleward boundary of a diffuse aurora, and pulsating auroral patches are often observed inside the structure. Past studies revealed that pulsating aurora is caused by relatively high-energy (greater than 10 keV) electrons and occasionally shows emission below 100km. However, the precise characteristics of precipitating electrons producing omega-band pulsating aurora have not been understood well.

We carried out coordinated observation of aurora by the EISCAT Tromso UHF radar and all-sky imagers at Kilpisjarvi, Abisko and Tromso during the period of 5-15 January, 2016. A few omega band aurora associated with low-altitude ionization event (down to ~80 km) occurred during this observation.

We focused on the omega bands at 01:00-03:00UT on 6 January, 2016. All-sky images at 427.8 nm were used to identify the auroral morphology and were compared with the height profile of electron density obtained with the EISCAT radar. We also estimated the energy distribution of precipitating electrons from the EISCAT radar data with the CARD method [Fujii et al., 1994, J. Geomag. Geoelectr.]. The results are summarized as follows:

(1) Before 01:00UT, an east-west auroral arc appeared. The lower altitude limit of electron density enhancement was about 110km. Electron energy flux with energies greater than 10 keV was small (The flux values were 9.73×10^4 [eV cm e⁻² s e⁻¹ str e⁻¹ eV e⁻¹] and 1.39×10^2 [eV cm e⁻² s e⁻¹ str e⁻¹ eV e⁻¹] at 10keV and 100keV respectively).

(2) 01:03-01:15UT, three omega bands traveled in the eastward direction. Simultaneously, the electron density in the altitude range of 80-200km increased greatly. Electron flux in the energy range of 1-170 keV up to two or three orders of magnitude (The flux value increased to 1.33×10^7 [eV cm e⁻² s e⁻¹ str e⁻¹ eV e⁻¹] and 1.95×10^4 [eV cm e⁻² s e⁻¹ str e⁻¹ eV e⁻¹] at 10keV and 100keV respectively).

(3) After 01:15UT, omega band auroras were followed by pulsating auroral patches. Electron density was enhanced in the altitude range of 90-110km altitude, and low-energy electrons less than 10keV decreased.

In addition to the above results, now, we start the estimation of 427.8nm auroral emission of omega band pulsating aurora and pulsating patch after omega bands using the triangulation from the data of another 2 stations (Kilpisjarvi, Abisko). In this presentation, we are going to discuss the characteristics of precipitating electrons producing omega-band pulsating aurora.

今回我々は、地上多点光学観測ならびにEISCATレーダーにより2016年1月6日に観測されたオメガバンド脈動オーロラに伴う低高度電離現象について報告する。

オメガバンド・トーチは夜半過ぎにしばしば現れる大規模な波状構造を持つオーロラであり、その中にパッチ状脈動オーロラを有する複雑な構造をしている。過去の地上観測から、脈動オーロラは10keV以上の比較的高エネルギー降下電子により生成され、100km以下の低高度で発光する場合があることが指摘されている。しかしながら、オメガバンド型脈動オーロラの発生機構や降下電子のエネルギー特性は依然として理解されていない。

2016年1月5日から15日にかけてスカンジナビア半島北部の3地点(Kilpisjarvi, Abisko, Tromso)の全天イメージャとTromsoのEISCAT UHFレーダーを用いた同時観測を実施した。観測期間中には複数回オメガバンドオーロラが見られ、同時に高度80km付近の低高度まで電子密度の増加が確認された。

本研究では、2016年1月6日00:00UT-03:00UT頃に見られたオメガバンド型脈動オーロラに伴う低高度電離現象の解析結果について報告する。まず、Tromsoにおける427.8nmオーロラ発光の画像(4秒間隔)からオーロラの動きと形状を確認し、これをEISCAT UHFレーダーを用いて得た電子密度分布と比較した。次にCARD法[Fujii他, 1994, J. Geomag. Geoelectr.]を用い、電子密度分布から各エネルギー値(1-170keV)での降下電子フラックスを導出した。これらの解析から、以下3点の結果を得た。

(1) 01:00UT以前にはアーク状のオーロラが現れ、それに伴う電離密度増加の下限は高度110km程度にとどまった。降下電子フラックスのエネルギー分布からも高エネルギー(10keV以上)のフラックスが小さいことが分かった。(フラックスの値はそれぞれ10keVで 9.73×10^4 [eV cm e⁻² s e⁻¹ str e⁻¹ eV e⁻¹]、100keVで 1.39×10^2 [eV cm e⁻² s e⁻¹ str e⁻¹ eV e⁻¹]であった。)

(2) 01:03UT-01:15UTにかけてオメガバンドオーロラが3度Tromso上空を通過した。いずれも西側の空で発生し東へと伝搬していった。オメガバンド型脈動オーロラがEISCATレーダー上を通過する際には高度80-200kmの広い範囲で電子密度は急激に増加した。降下電子フラックスも解析範囲の1-170keVの全てのエネルギー帯で大きくなったことが確

認された。(フラックスの値はそれぞれ 10keV で 1.33×10^7 [$\text{eV cm e}^{-2} \text{s e}^{-1} \text{str e}^{-1} \text{eV e}^{-1}$]、100keV で 1.95×10^4 [$\text{eV cm e}^{-2} \text{s e}^{-1} \text{str e}^{-1} \text{eV e}^{-1}$] まで増加した。)

(3) 01:15UT 以降、オメガバンド型脈動オーロラが通過した後は全天にパッチ状の激しい脈動オーロラが見られた。電離密度増加は高度 90-110km の間で起こり、低エネルギー (10keV 以下) の電子フラックスは減少した。

以上の結果に加え、現在、Kilpisjarvi、Abisko の 2 点での同時観測結果から、オメガバンド型脈動オーロラ及びオメガバンド通過後のパッチ状脈動オーロラについて 427.8nm 発光高度の推定を行っている。今回の発表では、レーダーデータと光学データを対応させ、オメガバンド型脈動オーロラのエネルギー特性について議論する。