

脈動オーロラによって生成された電離圏分極電場

高橋 透 [1]; Ilkka I. Virtanen[2]; 細川 敬祐 [3]; 小川 泰信 [1]; Anita Aikio[2]; 宮岡 宏 [1]
[1] 極地研; [2] Univ. Oulu; [3] 電通大

Electric field modulations in the ionosphere induced by pulsating aurora

Toru Takahashi[1]; Ilkka I. Virtanen[2]; Keisuke Hosokawa[3]; Yasunobu Ogawa[1]; Anita Aikio[2]; Hiroshi Miyaoka[1]
[1] NIPR; [2] Univ. Oulu; [3] UEC

A pulsating aurora (PsA) is a quasi-periodic modulation of the auroral luminosity with a period from a few seconds to a few tens of seconds. It is well known that the intensity of the PsA is typically excited by the precipitation of electrons in the energy range from a few keV up to a few tens of keV. The high energy electrons release their energy into the ionosphere by modulating the ionospheric parameters such as electron density.

In a previous study, ion velocity variations harmonized with PsA were observed by SuperDARN radar. The main cause behind this phenomenon has been considered to be the polarization of the electric field, which is generated by the enhancement of the ionospheric conductance inside PsA patches. A previous EISCAT radar observation has revealed the response of electron density and Hall conductance to the appearance of the pulsating auroras. However, it is still not clear what is the exact relationship between the variations of the direction of the electric field, the ionospheric conductance, and the optical pulsation.

On November 9, 2015, the EISCAT Tromsø UHF and VHF radar operated with the KAIRA instrument installed at Kilpisjärvi, Finland. This simultaneous observation provided the electric field in the F region, the electron density/temperature, and ion velocity/temperature with a temporal resolution of 5-sec. PsA patches were captured by the all-sky camera at Tromsø from 02:00 to 02:25 UT, with a predominantly period of 12 seconds. In this time interval, we found that the Pedersen conductance increased when during of the PsA ON phase. Furthermore, the electric field direction turned from south-eastward to south-westward while the southward electric field slightly weakened as the Pedersen conductance increased. Thus, the direction of the electric field inside of the PsA patches appeared to be north-westward. This direction was consistent with the polarization of the electric field created by the enhancement of the Pedersen conductance. In this presentation, we will summarize these results and explain the generation mechanism of the polarization electric field caused by the PsA.

脈動オーロラは数秒から数十秒の周期で明滅し、数 keV から最大 MeV の高エネルギー粒子によって作られている。脈動オーロラに対する電離圏変動の理解は磁気圏—電離圏結合を理解する上で重要である。

オーロラの明滅に同調して変化をするイオン速度が SuperDARN レーダーによって観測された。この現象は、脈動オーロラが明滅を行う領域である脈動オーロラパッチの内部に生成される分極電場が原因であることが仮説として提唱された。その後、EISCAT とカメラの同時観測によって分極電場の生成に寄与すると考えられる脈動オーロラと同調した電離圏下部の電気伝導度の増大が報告された。これらのことから、脈動オーロラパッチ内部に生成される分極電場の生成メカニズムを明らかにするために電気伝導度と電場の同時観測による、より詳細な調査が求められていた。

2015年11月9日00:00-04:00 UTに、EISCAT UHF レーダー、VHF レーダーとキルピルヤルビに設置された KAIRA による特別実験が行われた。この特別実験では電子密度・温度、イオン速度・温度の他に F 領域の電場が同時に 5 秒の分解能で観測された。観測時間内の 2:00-02:25 UT において、トロムソ上空に周期約 12 秒の脈動オーロラが出現した。この時間帯、EISCAT と KAIRA の観測と SuperDARN の観測から、背景電場は南東向きであることがわかっている。EISCAT の電子密度データから Hall および Pedersen 電気伝導度を導出すると、Pedersen 電気伝導度の増加が、脈動オーロラの輝度が増加する "ON" の時間において見られた。この時間の電場を抽出すると、東西電場が東向きから西向きへ転じていること、背景の南方向の電場がわずかながら弱められていることがわかった。このことから、脈動オーロラパッチ内部に、北西の分極電場が形成されていたと考えられる。これは、オーロラパッチ内部で Pedersen 電流が増大することによって生成される分極電場と向きが一致する。これらの結果は先行研究で提唱された仮説と整合的であり、観測により、分極電場の観測及び、その生成メカニズムを明らかにする上で重要な結果である。本講演では、これらの観測及び解析結果の詳細を発表する予定である。