

R006-66

Zoom meeting B : 11/4 PM2 (15:45-18:15)

17:30~17:45

高感度全天カメラと Van Allen Probes 衛星によるサブオーロラ帯孤立プロトンオーロラの複数例同時観測

#中村 幸暉¹⁾, 塩川 和夫¹⁾, 能勢 正仁¹⁾, 長妻 努²⁾, 坂口 歌織²⁾, スペンス ハラン³⁾, リーブス ジェフ⁴⁾, フンステンハーバート⁴⁾, Macdowall Robert J.⁵⁾, Smith Charles W.³⁾, Wygant John⁶⁾, Bonnell John⁷⁾

(¹ 名大宇地研, ² 情報通信研究機構, ³ ニューハンプシャー大学, ⁴ ロスアラモス国立研究所, ⁵ NASA/GSFC, ⁶ ミネソタ大, ⁷ UCB)

Multi-event analysis of simultaneous observation of isolated proton auroras using all-sky cameras and the Van Allen Probes

#Kohki Nakamura¹⁾, Kazuo Shiokawa¹⁾, Masahito Nose¹⁾, Tsutomu Nagatsuma²⁾, Kaori Sakaguchi²⁾, Harlan Spence³⁾, Geoff Reeves⁴⁾, Funsten Herbert⁴⁾, Robert J. Macdowall⁵⁾, Charles W. Smith³⁾, John Wygant⁶⁾, John Bonnell⁷⁾

(¹ ISEE, ² NICT, ³ Univ. New Hampshire, ⁴ LANL, ⁵ NASA/GSFC, ⁶ Univ. of Minnesota, ⁷ UCB)

Proton auroras are generated by energetic protons precipitating from the magnetosphere through charge exchange collisions with atmospheric particles in the ionosphere. In particular, isolated proton aurora (IPA), which has a thinly east-west stretched structure, appears at subauroral latitudes associated with Pc1 geomagnetic pulsations. Previous studies suggested that the IPA is caused by electromagnetic ion cyclotron (EMIC) waves which scatter pitch angle of energetic protons into the loss cone in the magnetosphere and making their precipitation into the ionosphere. EMIC waves are considered to make rapid loss of the radiation belt electrons into the atmosphere through wave-particle interaction. The IPA is the projection of the wave-particle interaction region on the ionosphere. Thus, simultaneous observation of magnetospheric EMIC waves and IPAs is important to understand the scale sizes and the mechanisms of the wave-particle interaction region. Nakamura et al. [JGR, 2020; doi: 10.1029/2020JA029078] reported the correspondence between two IPAs observed at Athabasca and two localized EMIC waves in the magnetosphere. In this study, we detected three events of simultaneous observation of IPAs and plasma and electromagnetic variations in the magnetospheric source region of IPAs by using all-sky cameras deployed by the PWING project (Athabasca, Gakona, Husafell, Magadan, Nyrola, Kapuskasing, Tromsø, and Istok), ISEE Magnetometer Network, and the Van Allen Probes satellites. As a result, we could find out three events during which the footprints of the Van Allen Probes satellites passed near or over IPAs at Kapuskasing and isolated EMIC waves were observed by the satellites. The events are on March 22 (~08:30 UT), April 22 (~06:40 UT), and September 7 (~04:00 UT), 2018. All events were observed during geomagnetically quiet times. The equatorward boundaries of the EMIC waves correspond to the increase of the energetic proton flux. The poleward boundaries of the EMIC waves correspond to the cliff-like plasma density decrease. These characteristics were common to all three events. Large electromagnetic DC field variations, which are usually observed during ordinary auroral arc crossings, were not observed during these IPA crossings. Based on these results, we will discuss possible cause of localization of IPAs and EMIC waves in the magnetosphere.

プロトンオーロラは、磁気圏から高エネルギープロトンが降り込み、電離圏で大気中の粒子と電荷交換衝突して発生する。その中でも、サブオーロラ帯に現れ、東西方向に薄く伸びた構造を持つ孤立プロトンオーロラ (IPA) は、Pc1 地磁気脈動と同期して出現する。先行研究より、IPA は、磁気赤道面付近で発生する電磁イオンサイクロトロン (EMIC) 波動が、高エネルギープロトンをロスコーン内にピッチ角散乱させ、電離圏に降り込ませることで発生すると示唆されてきた。EMIC 波動は、波動粒子相互作用を経て放射線帯粒子を大気中へ急速に損失させると考えられている。これらのことから、磁気圏の EMIC 波動と、波動粒子相互作用領域の電離圏投影である IPA の同時観測は、波動粒子相互作用の空間規模や仕組みを理解する上で重要となる。Nakamura et al. [JGR, 2020; doi: 10.1029/2020JA029078] では、カナダの Athabasca で観測された二つの IPA と、二つの局在化した磁気圏 EMIC 波動の対応を示すことに成功した。本研究では、PWING プロジェクトで展開された 8 つの観測点 (Athabasca, Gakona, Husafell, Magadan, Nyrola, Kapuskasing, Tromsø, Istok) の全天カメラ、ISEE Magnetometer Network の誘導磁力計、および Van Allen Probes 衛星を用いて、Pc1 地磁気脈動に伴って発生した IPA とその磁気圏発生源領域のプラズマ・電磁場変動の同時観測イベントを探索・解析した。その結果、Kapuskasing において同時観測イベントを 3 例見つけ出すことに成功した。それらの日時は 2018 年 3 月 22 日 ~08:30 UT、2018 年 4 月 22 日 ~06:40 UT、2018 年 9 月 7 日 ~04:00 UT であり、いずれも磁気静穏時であった。これらの例では、衛星のフットプリントが IPA 上もしくはその付近を通過した時間に、衛星で孤立した EMIC 波動が観測されており、Nakamura et al. [2020] の結果と一致した。また、観測されたすべての EMIC 波動の強度の強まり・弱まりは、それぞれプロトンフラックスが急激に上昇する領域・電子密度が急激に減少し始める領域と強い相関があることが分かった。また、衛星のフットプリントが IPA 上もしくはその付近を通過した際に、通常のオーロラアーク通過時に期待されるような直流電磁場変動は観測されなかった。講演では、IPA や EMIC 波動の先行研究とこれらの観測事実を照らし合わせて、IPA とその発生源である磁気圏 EMIC 波動の関連、およびそれらの局在化の原因を議論する。