

低高度衛星からの光学観測を用いた磁気嵐時の孤立型プロトンオーロラの汎地球的連続観測

川合 悠生 [1]; 細川 敬祐 [2]; 穂積 裕太 [2]; 塩川 和夫 [3]; 栗田 怜 [4]; 尾崎 光紀 [5]; 坂野井 健 [6]; Shevtsov Boris[7]; Poddelsky Igor[7]; Raita Tero[8]

[1] 電通大・情報理工; [2] 電通大; [3] 名大宇地研; [4] 名大 ISEE; [5] 金沢大; [6] 東北大・理; [7] IKIR; [8] SGO

Optical observations of isolated proton aurora from low-altitude satellite during magnetic storm

Haruki Kawai[1]; Keisuke Hosokawa[2]; Yuta Hozumi[2]; Kazuo Shiokawa[3]; Satoshi Kurita[4]; Mitsunori Ozaki[5]; Takeshi Sakanoi[6]; Boris Shevtsov[7]; Igor Poddelsky[7]; Tero Raita[8]

[1] IE, UEC; [2] UEC; [3] ISEE, Nagoya Univ.; [4] ISEE, Nagoya Univ.; [5] Kanazawa Univ.; [6] Grad. School of Science, Tohoku Univ.; [7] IKIR; [8] SGO

Isolated proton aurora (IPA) is a localized region of proton precipitation observed well equatorward of the main auroral oval. IPA is considered to be caused by precipitation of protons scattered by electromagnetic ion cyclotron (EMIC) waves near the equatorial plane of the magnetosphere. EMIC waves are thought to be generated by the energetic ring current ions (10-100 keV) having temperature anisotropy near the magnetic equator. EMIC waves play a role in rapid removal of relativistic electrons from the radiation belts during magnetic storms; thus, it is important to understand the behavior of IPA during magnetic storms to understand the loss of radiation belt electrons. It has been known that IPA tends to appear during the late recovery phase of magnetic storms. However, it has been difficult to monitor the occurrence of IPA continuously from the beginning to the end of a single magnetic storm mainly due to the limitation in the availability of ground-based optical observations.

In this study, we investigated auroral images taken by IMAP VISI on International Space Station (ISS) and SSUSI on DMSP satellites (F16-F19) obtained during a magnetic storm from June 22 to 30, 2015 (minimum Dst was less than -200 nT). We have extracted 38 IPA events in total. Most of them were observed in the recovery phase, which is consistent with the previous results. It was also identified that IPAs tend to be observed in the dusk sector during the high Kp interval. This tendency is also consistent with the previous statistical analysis of ground-based optical observations. We identified 4 intervals of simultaneous occurrence of IPAs at the magnetic conjugate points in the northern and southern hemispheres in the DMSP/SUSI data, which confirmed that IPAs are caused by a single source region (region of EMIC wave) near the equatorial plane of the magnetosphere. In the presentation, we also show the longitudinal extent of IPA/Pc1/EMIC inferred by combining satellite measurements of IPA with Pc1 observations by 3 induction magnetometer data on the ground.

孤立型プロトンオーロラ (IPA) はオーロラオーバルより低緯度に見られる局所的なプロトンオーロラである。EMIC 波動との相互作用によって陽子がピッチ角散乱を受け、地球の超高層大気に降り込むことで生成される。EMIC 波動は磁気赤道面付近で温度異方性を有するリングカレントイオン (10-100 keV) によって励起される。EMIC 波動は地上で観測することができ、地上で観測した時には Pc1 地磁気脈動と呼ばれる。EMIC 波動は放射線帯の相対論的電子も散乱することが可能であるため、IPA の性質を理解することは磁気嵐時の放射線帯電子の消失過程を理解する上で非常に重要である。IPA は磁気嵐の回復相に観測される傾向があることが知られているが、地上観測では天候によって観測ができないこともあり、単一の磁気嵐の初相から回復相に至るまで、IPA の分布を連続的に、かつ汎地球的に観測することは困難であった。

本研究では、国際宇宙ステーション (ISS) に搭載された可視分光撮像装置 (ISS-IMAP VISI) と 4 機の DMSP 衛星 (F16 - F19) に搭載された紫外撮像装置 (SSUSI) を用いて、2015 年 6 月 22 日から 2015 年 6 月 30 日の期間に発生した磁気嵐 (Dst < -200 nT) を対象として、IPA の発生を連続的に抽出することを試みた。この磁気嵐中に、IPA は南北半球合わせて合計 38 例抽出され、その発生を磁気嵐のフェーズと比較したところ、当初の予想通り、その殆どが磁気嵐の回復相において観測されていることが分かった。また Kp 指数と IPA の発生を比較したところ、先行研究で示されている「Kp が大きいほど夕方側の MLT で観測される」という傾向も見えて取ることができた。これらに加え、地上の 3 箇所における誘導磁力計による Pc1 地磁気脈動の観測も組み合わせて IPA/Pc1/EMIC 波動の経度方向の広がりについて調べた結果についても報告する。

この磁気嵐中に、DMSP/SSUSI のデータから、IPA が南北両半球の磁気共役点においてほぼ同時に観測されている事例を 4 例抽出することができた。これは、IPA が磁気圏赤道面で EMIC 波動という共通のソースによって生成されているというこれまでの考え方をサポートする観測事実である。また、DMSP/SSUSI と ISS-IMAP/VISI によって同一の IPA が短い時間間隔で観測されている事例も存在し、この時間差から IPA の移動特性について調べた結果についても報告を行う。