

ISS - IMAP VISI で撮像された孤立型プロトンオーロラの移動特性: マルチイベント解析

川合 悠生 [1]; 細川 敬祐 [2]; 穂積 裕太 [2]; 片岡 龍峰 [3]; 三好 由純 [4]; 塩川 和夫 [5]; 栗田 怜 [4]; 坂野井 健 [6]; Shevtsov Boris[7]; Poddelsky Igor[7]

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

Motion of isolated proton aurora observed by ISS-IMAP VISI: multi-event analyses

Haruki Kawai[1]; Keisuke Hosokawa[2]; Yuta Hozumi[2]; Ryuho Kataoka[3]; Yoshizumi Miyoshi[4]; Kazuo Shiokawa[5]; Satoshi Kurita[4]; Takeshi Sakanoi[6]; Boris Shevtsov[7]; Igor Poddelsky[7]

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

Isolated proton aurora (IPA) is a localized region of proton precipitation sometimes observed at latitudes lower than the main aurora oval. The generation mechanism of IPA is based on pitch angle scattering of protons by electromagnetic ion cyclotron (EMIC) waves through the wave-particle interactions at the magnetic equator. Thus, IPA has temporal and spatial correlations with Pc 1 observed on the ground. However, large-scale spatial characteristics and dynamic properties of IPA are still unclear because of limited number of observations from space. In this study, we use auroral images taken by ISS-IMAP VISI on International Space Station (ISS) obtained during three years from September 2012 to August 2015. Six cases of IPA, some of which continued to be observed for consecutive multiple paths, are found.

During the first event on August 20, 2015, IPA was observed during one single path at ~ 60 MLAT. The ground-based induction magnetometer observation at Magadan in the northern hemisphere (similar local time) showed an intense activity of Pc1 wave (0.7 - 1 Hz) during the period of this IPA. During the second case on 24 July 2015, IPA was observed during four continuous paths at ~ 62 MLAT. An enhancement of Pc1 wave was detected at Magadan slightly before the IPA interval. This slight discrepancy is probably due to the hemispheric and longitudinal difference in the EMIC activity. In this case, IPA moved from the nightside to the morning side and the eastward speed ~ 320 m/s. During the third event on August 18, 2015, IPA was observed for two continuous paths at ~ 62 MLAT. The Pc1 wave was high active at around 1 Hz from 16 UT to 17 UT at Magadan. In this case, the IPA moved westward from the post-midnight to pre-midnight at a speed of 220 m/s. The longitudinal motion of IPAs seen during the second and third events could be associated with the background $E \times B$ drift by co-rotation electric field of relatively colder plasma or convection electric field in the magnetosphere. The difference (i.e., eastward or westward) in the direction of IPA motion will be discussed in comparison with the ionospheric plasma drift measurements by SuperDARN. In the presentation, some initial analyses of data from MAXI-RBM, which measures high-energy electron precipitation, will also be demonstrated to discuss simultaneous precipitation of radiation belt electrons in the region of IPA.

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。磁気赤道面付近で 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と考えられている。EMIC 波動は地上で観測することができる。これまでの研究によって、IPA と Pc1 の発生には時間・空間的な相関があることが分かっている。しかし、IPA は発光強度が低いため観測事例が多いとは言えないため、その広域空間特性や移動特性などの解明が進んでいない。また、IPA の領域には、MeV オーダーのエネルギーを持つ相対論的電子が降下していることも観測的に確認されており、放射線帯電子の消失過程を理解するうえでも、その空間構造を広域に観測することが求められている。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) を用いて撮像された 2012 年 9 月から 2015 年 8 月までの 3 年間のデータを用いた。VISI の観測波長は 630nm, 650nm, 762nm およびその背景光である。ISS の軌道傾斜角が 51.6 度であるために、IPA を含めオーロラを観測できる機会が必ずしも多いわけではないが、3 年間のデータから 6 例の IPA を抽出した。6 例全てが南半球での観測となっているが、これは地理極と磁気極のオフセットが南半球側で大きいため、ISS が磁気的な高緯度まで飛翔することができることによるものである。これらの事例の中には、複数のパスに渡って観測されるものもあり、構造の移動特性を解析することが可能となっている。今回は単一パスで観測された事例と複数パスで観測された事例の計 3 つの事例について報告を行う。

2015 年 8 月 20 日に、磁気緯度 -60 度、04MLT で IPA が観測された。空間スケールは東西に 600km 程度、南北に 100km 程度で東西方向にやや伸びたパッチ状の空間構造を示していた。この時間帯に、経度が近い北半球の Magadan では、強い強度の Pc1 が観測されており、EMIC 波動によるピッチ角散乱との関連性が示唆される。2015 年 6 月 24 日の事例では、磁気緯度 -60 度付近で、23 MLT から 03 MLT にかけて 4 つの連続パスで観測されていた。空間スケールは東西に 280km 程度、南北に 160km 程度で東西方向にやや伸びたパッチ状の空間構造を示していた。このとき、北半球の Magadan で観測された Pc 1 は 18 UT 頃は 1.1 Hz 付近で強度が大きくなっているが、それ以降は強度が大きくなっておらず、半球および経度が少し異なるために 1 対 1 の対応が見られなかったものと考えられる。事例では、IPA は少しずつ形状を変えながら、夜側から朝側に向けて移動していた。経度方向の移動速度は 2 つ目と 3 つ目のパスの間でおおよそ

160 m/s であり、3 パス目から 4 パス目の間でおおよそ 320 m/s 程度であった。2015 年 8 月 18 日に観測された事例は、磁気緯度 -62 度付近で、02 MLT から 03 MLT にかけて 2 つの連続パスで観測されていた。空間スケールは東西に 400km 程度、南北に 100km 程度で東西方向にやや伸びたパッチ状の空間構造を示していた。北半球の Magadan で観測された Pc 1 は IPA が観測されている 16 UT から 17 UT にかけて 1 Hz 付近で強度が強くなっており、EMIC 波動との関連性が示唆される。この事例は、IPA は 2015 年 6 月 24 日の事例と異なり朝側から夜側に向かって移動するという特徴を持っていた。経度方向の移動速度はおおよそ 220 m/s であった。IPA の経度方向の移動は、磁気圏プラズマの共回転電場もしくは対流電場による ExB ドリフトを反映しているものと考えられる。Super DARN レーダー網や DMSP 衛星のドリフトメーターによって得られるデータと比較することで、IPA の移動速度と背景対流との関連性を調べ、上記の 2 例の IPA の伝搬方向の違いについて議論する。また、ISS に搭載されている MAXI-RBM による放射線帯電子降下の同時観測データについても現在比較をスタートさせており、その初期結果を報告する予定である。