

R006-07

Zoom meeting B : 11/1 AM2 (10:45-12:30)

11:00-11:15

国際宇宙ステーションからのリム方向デジカメ観測を用いたオーロラ電子のエネルギー推定

#南條 壮汰¹⁾, 佐藤 夏雄²⁾, 穂積 裕太¹⁾, 細川 敬祐¹⁾, 片岡 龍峰²⁾³⁾, 三好 由純⁴⁾, 大山 伸一郎²⁾⁴⁾⁵⁾, 尾崎 光紀⁶⁾, 塩川 和夫⁴⁾, 栗田 怜⁷⁾

¹⁾電通大, ²⁾極地研, ³⁾総研大, ⁴⁾名大 ISEE, ⁵⁾オウル大, ⁶⁾金沢大, ⁷⁾京都大学 生存研

Estimating the energy of auroral electrons using color digital camera observations from the International Space Station

#Sota Nanjo¹⁾, Natsuo Sato²⁾, Yuta Hozumi¹⁾, Keisuke Hosokawa¹⁾, Ryuho Kataoka²⁾³⁾, Yoshizumi Miyoshi⁴⁾, Shin-ichiro Oyama²⁾⁴⁾⁵⁾, Mitsunori Ozaki⁶⁾, Kazuo Shiokawa⁴⁾, Satoshi Kurita⁷⁾

¹⁾UEC, ²⁾NIPR, ³⁾SOKENDAI, ⁴⁾ISEE, Nagoya Univ., ⁵⁾Univ. of Oulu, ⁶⁾Kanazawa Univ., ⁷⁾RISH, Kyoto Univ.

Astronauts have been taking a large number of auroral photographs of the Earth from the International Space Station (ISS) using digital single lens reflex (DSLR) cameras. We have introduced a method for projecting the photographs of aurora from ISS onto the geographic coordinate system using night city lights in the images as markers [Nanjo et al., 2020]. The temporal resolution of the ISS photography is mostly shorter than 1 sec with a wide field-of-view (FOV) coverage (as wide as the FOVs of multiple ground-based all-sky imagers). Besides, the FOV of the ISS photography sweeps through a long distance (4-5 hours in local time) in a short time interval (~10 min). In addition, because the images are taken in the rim direction of the Earth, they allow us to visualize the height structure of the aurora, which is difficult to be revealed by optical observations from the ground and space.

The purpose of this study is to estimate the energy of the precipitating electrons from the color of auroras in the ISS digital images. For pulsating auroras which are known to have a narrow range of emission altitude, we tried to infer the average energy from the B/G (blue to green) ratios of the digital images. This idea is based on the fact that the 557.7 nm emission of oxygen atoms should contribute to the G channel and the band emission of molecular nitrogen ions should contribute to the B channel. During the two cases of pulsating aurora, the B/G ratio tended to be higher on the morning sector than on the midnight sector. This tendency has always been reported in a number of studies, indicating that the B/G ratio from the ISS images can be a qualitative proxy for the energy of precipitating electrons.

We also investigated the colors of aurora during so-called omega bands and identified unique wall-like aurorae in the western boundary of torches of omega bands. These wall-like aurorae are tall in altitude and thin in the longitudinal direction; thus, we call them "Great Walls". To quantitatively validate the energy of the electrons precipitating into the Great Wall, we compared the field-aligned altitude profiles of luminosities of the RGB channels with those of the 557.7 nm and 630.0 nm obtained from the GLOW model. The Great Walls were found to extend for more than 200 km in altitude and contain greenish and reddish colors respectively at the bottom and top of the structures, which is inconsistent the previous study showing only 2-5 keV electron precipitations on the western flank of the torches [Amm et al., 2005]. In the presentation, we will discuss the detail of the analysis and introduce a future plan aiming at the quantitative use of B/G ratios from the ISS images.

国際宇宙ステーション (International Space Station: ISS) から、デジタル一眼レフカメラ (デジカメ) を用いてオーロラの連続カラー画像が撮影され、NASA のウェブサイトで公開されている。我々は、それらの画像を背景に写っている街明かりをマーカーにすることで地理座標上に投影する手法を提案した [Nanjo et al., 2020]。この ISS からのデジカメ観測は 1 秒以下の時間分解能と、地上全天カメラ 3-4 台分の広い視野を持ち、約 10 分の間にローカルタイム方向に 4-5 時間分に相当する領域を俯瞰的に撮像することができる。さらに、撮影は地球の縁を捉える向き (斜め) に行われているため、従来の典型的な光学観測では捉えることのできないオーロラの高さ構造を可視化することができる。本研究では、カラー画像であるという特徴を生かし、オーロラの色から降り込み電子のエネルギーを推定することを目標とした。発光高度の幅が小さい脈動オーロラに対しては、酸素原子の 557.7 nm の発光が緑色のチャンネルに寄与し、427.8 nm を代表とする窒素分子イオンのバンド発光が青色のチャンネルに寄与すると考え、B/G の値からエネルギーを推定できるかを検討した。また、ISS のデジカメ観測により初めて観測されたオメガバンド中に現れる壁状オーロラ "Great Wall" に対しては、沿磁力線方向の RGB チャンネルの輝度値の変化と、GLOW モデルから得た 557.7 nm と 630.0 nm の発光強度の高度分布を比較することにより、降り込み電子のエネルギー帯を定量的に推定することを目指した。脈動オーロラについては、B/G の値に真夜中に比べ朝側で高くなる傾向が見られたことから、B/G の値が電子のエネルギーを表す指標として少なくとも定性的に有効であることが示された。また、"Great Wall" は高さ方向のスケールが 200 km 以上になることがわかり、先行研究のオメガバンドの西側に 2-5 keV のみの降り込みが存在するとの報告 [Amm et al., 2005] とは異なる結果となった。発表では、B/G の値を定量的に用いるための今後の研究方針や "Great Wall" のより詳細なエネルギー帯についても報告を行う。