

## 大型大気レーダー PANSY で観測される中間圏エコー強度のオーロラ活動依存性

# 村瀬 清華 [1]; 片岡 龍峰 [2]; 西山 尚典 [2]; 西村 耕司 [2]; 橋本 大志 [3]; 田中 良昌 [4]; 門倉 昭 [5]; 富川 喜弘 [2]; 堤 雅基 [2]; 佐藤 薫 [6]; 三好 由純 [7]  
[1] 総研大・極域科学; [2] 極地研; [3] 京大・情報学・通信情報システム; [4] 国立極地研究所/総研大; [5] ROIS-DS/極地研; [6] 東大・理; [7] 名大 ISEE

### Auroral activity dependence of mesospheric echo power observed by PANSY radar

# Kiyoka Murase[1]; Ryuho Kataoka[2]; Takanori Nishiyama[2]; Koji Nishimura[2]; Taishi Hashimoto[3]; Yoshimasa Tanaka[4]; Akira Kadokura[5]; Yoshihiro Tomikawa[2]; Masaki Tsutsumi[2]; Kaoru Sato[6]; Yoshizumi Miyoshi[7]  
[1] Polar Science, SOKENDAI; [2] NIPR; [3] Communications and Computer Eng., Kyoto Univ.; [4] NIPR/SOKENDAI; [5] ROIS-DS/NIPR; [6] Graduate School of Science, Univ. of Tokyo; [7] ISEE, Nagoya Univ.

The PANSY radar is the largest atmospheric radar in Antarctica, installed at Syowa Station in 2011, and has been operated in full-system since 2015. It has observed various atmospheric phenomena in the polar region. One of the interesting aspects of such phenomena is the effect of auroral activity on neutral atmosphere, which provides an important clue to understanding the possible links between the space environment and terrestrial environment. Even the middle mesosphere is ionized by energetic electrons during an auroral breakup event as recently reported by Kataoka et al. (2019, EPS), in which the PANSY radar detected transient enhancement of the VHF echo power, called polar mesospheric winter echo (PMWE). In this study, we statistically investigate the similar kind of echo power enhancement in the mesosphere using the continuous data of the PANSY radar in winter seasons during 2017-2018. The auroral activity is categorized by the amplitude of the southward excursion of the local magnetic field data at Syowa station, which is a proxy of the amplitude of auroral electrojets. More specifically, the minimum values of north-south magnetic field component at evening-to-midnight sector are used as the peak time of auroral activity, and the altitude-resolved mesospheric echo powers are superposed to the peak times to find the averaged picture. As a result, a positive dependence of the superposed echo power of PMWE is found against auroral activities. Another interesting finding is the simultaneous enhancement of a noise level covering wide altitude ranges, which can be interpreted by the contamination of the side-lobe echoes from field-aligned irregularities (FAIs). The rapid growth of the FAIs may be a result of current-convective instability associated with auroral field-aligned currents. Although we obtained the averaged pictures against auroral activity, our understanding is still far from prediction. We sometimes find no echoes during high auroral activity, and we sometimes find strong noise without active auroras. We therefore examine such exceptional events in more detail to understand other possibilities of the origins of echo power enhancement and the noise enhancement by using other observation data sets at Syowa Station as well as satellite data sets. We also apply a new method to clearly differentiate the noise using the original PANSY echo data to understand the fundamental properties of FAIs related to auroral activities.

2012年5月、南極昭和基地において本格運用が開始されたPANSY (Program of the Antarctic Syowa MST/IS) レーダーは、VHF帯でのドップラー観測によって、大気圏での気象現象から電離圏の擾乱まで、広い高度域の大気現象を観測できる最新の大型大気レーダーである。PANSYレーダーによって観測されている極域特有のエコーの一つに、冬季に中間圏で見られるPMWE (Polar Mesospheric Winter Echo) がある。PMWEは、中性大気の乱流と日照による大気の電離によるものに加え、オーロラ活動による影響を含んでいるため、宇宙から大気へのインパクトを理解する上で重要な現象である。近年、PANSYの観測から、磁気嵐や太陽プロトン現象に関連してPMWEの観測率が上昇すること (Nishiyama et al., 2018, JGR) や、オーロラ爆発に伴う相対論的電子の降り込みによって中間圏の電離度が増加しPMWEが検出されたこと (Kataoka et al., 2019, EPS) が報告されている。この他、オーロラ活動に伴ってエコーのノイズレベルが上昇することが知られているが、その主な原因としては、メインビームではなくアンテナサイドローブによる遠方の沿磁力線不規則構造 (FAI) からのエコーの混入が考えられている。本研究では、もし以上に挙げた事項が主要因であれば、オーロラ活動が活発になるほどPMWEやノイズレベルが強まるはずではないかと考え、フルシステムの連続観測から得られた2017~2018年の2年分の冬季の中間圏エコーデータについて統計解析を行った。オーロラ活動の指標としては、オーロラジェット電流に伴って大きな変化を示す磁場観測データの南北成分を用いた。より具体的には、各晩での昭和基地における磁場の南北成分の最小値によってオーロラ活動の大小を分類し、最小となる時刻を基準としてエコー強度の時間変化を重ね合わせることで、各オーロラ活動度におけるエコー強度の高度分布の平均像を得た。この統計解析の結果、オーロラ活動が活発なほどPMWEの強度が平均的に強くなり、またノイズレベルも高まる傾向が得られた。これらの結果は、オーロラ活動による相対論的電子の降り込みが普遍的に起こっているものであるということ、また同様のオーロラ活動がFAIの生成を通してPANSYのエコー観測のノイズ源にもなることを示唆している。ただし、オーロラ活動が活発でもPMWEの見られないイベントや、オーロラ活動では説明が難しいノイズ増大イベントも複数見つかっているため、それぞれの現象の予測が可能なレベルの理解には至っていない。本発表では、ノイズを積極的に抽出する新しいPANSYエコーの分析手法も用いて、また昭和基地の様々な拠点観測データや衛星データとの比較から多面的に現象を把握することで、そのような個々の特徴的なイベントについて詳細に解析した結果も含めた研究の現状を報告する。