

南極昭和基地 PANSY レーダーによる電離圏沿磁力線不規則構造のイメージング観測

香川大輔 [1]; 橋本 大志 [2]; 齊藤 昭則 [3]; 西村 耕司 [4]; 堤 雅基 [4]; 佐藤 亨 [2]; 佐藤 薫 [5]
[1] 京大・理・地惑; [2] 京大・情報学・通信情報システム; [3] 京都大・理・地球物理; [4] 極地研; [5] 東大・理

Imaging observation of Ionospheric Field Aligned Irregularities by the PANSY radar at Antarctic Syowa Station

Daisuke Kagawa[1]; Taishi Hashimoto[2]; Akinori Saito[3]; Koji Nishimura[4]; Masaki Tsutsumi[4]; Toru Sato[2]; Kaoru Sato[5]

[1] Earth and Planetary Sciences, Kyoto Univ.; [2] Communications and Computer Eng., Kyoto Univ.; [3] Dept. of Geophysics, Kyoto Univ.; [4] NIPR; [5] Graduate School of Science, Univ. of Tokyo

PANSY radar is a large atmospheric and VHF-band radar located at the Antarctic Syowa Station. This radar has the capability of a MST radar which observes mesosphere, stratosphere, and troposphere, furthermore it is capable of observing plasma quantities in an altitudinal range from 100km to 500km using the ionospheric incoherent scatter (IS). In 2015, the PANSY radar performed the first ionospheric IS observation in the Antarctica. PANSY radar has a frequency of 47MHz, so it is capable of observing the echoes of field aligned irregularities (FAI) in E region. If FAI has a space scale of half wavelength of radio waves they are coherently backscattered, so PANSY radar observes the coherent echoes from 3-m-scale FAI.

Signal processing using adaptive beamforming has been developed, because IS observation of PANSY radar is affected by the FAI echoes. PANSY radar has the FAI array of 24 antennas in addition to the main array of 1045 antennas. FAI array comprises of a pair of peripheral linear arrays of 12 antennas, and it can separate the signal from various angles using the directionally-constrained minimization of power (DCMP) algorithm. In fact, by this algorithm, we can observe not only electron density in the background but also FAI and its motion.

In the presentation, we will show the temporal and spatial variation of FAI by the imaging observation using the PANSY radar, and will figure out a physical process of FAI generation by comparing these variation to the observation of geomagnetic field or satellite.

PANSY レーダーは南極の昭和基地に設置されている大型 VHF 帯大気レーダーである。本レーダーは対流圏や成層圏、中間圏を観測対象とする MST レーダーとしての機能に加え、電離圏非干渉性散乱 (IS) を用いて地表 100km から 500km におけるプラズマ物理量を観測することが可能である。2015 年には南極で初となる電離圏 IS 観測が開始された。また、PANSY レーダーは周波数 47MHz を用いており、E 領域の沿磁力線不規則構造 (Field Aligned Irregularity: FAI) エコーの観測が可能である。FAI がレーダー電波の半波長の空間スケールを持つとき電波はコヒーレント散乱を起こすため、PANSY レーダーでは約 3m スケールの FAI からのコヒーレント・エコーの観測が行われる。

この FAI からのエコーの混入による PANSY レーダーの IS 観測への影響に対処するため、適応的ビーム形成技術を用いた信号処理法が開発された。PANSY レーダーには 1045 本のアンテナからなるメインアレイに加え、24 本のアンテナからなる FAI アレイがある。FAI アレイには 12 本ずつ直線状に配置されたアレイアンテナが 2 組あり、方向拘束付き出力電力最小化法に基づいた手法を用いて異なる角度からの信号を分離できる。つまり、この手法により、背景の電子密度だけでなく FAI やその運動を観測することも可能である。

本発表では、PANSY レーダーによる FAI のイメージング観測において測定された FAI の時間変化及び空間変化について考察し、またそれらを磁場観測や衛星観測など、他の観測と比較することによって FAI 生成の物理過程を解明する。