

SuperDARN データを活用した太陽フレアおよび荷電粒子降り込みによる電離圏プラズマ密度の同定

西谷望¹、堀智昭¹、行松 彰^{2,3}、長妻 努⁴

¹名古屋大学宇宙地球環境研究所

²国立極地研究所

³総合研究大学院大学

⁴情報通信研究機構

Identification of ionospheric plasma density changes due to solar flares and energetic particle precipitation using the SuperDARN radar data

Nozomu Nishitani¹, Tomoaki Hori¹, Akira Sessai Yukimatu^{2,3}, and Tsutomu Nagatsuma⁴

¹*Institute for Space-Earth Environmental Research, Nagoya University*

²*National Institute of Polar Research*

³*The Graduate University for Advanced Studies*

⁴*National Institute of Information and Communications Technology*

Watanabe and Nishitani (Adv. Polar Sci., 2013) showed that during solar flares the SuperDARN data show positive Doppler velocities in ground / sea scatter echoes, and that this velocity change can be interpreted mainly in terms of the abnormal ionization of the D-region ionosphere due to EUV / X-ray, leading to the shortening of the HF ray paths. They also showed that it is possible to identify the plasma density changes from the Doppler velocity distributions. These results suggest that it might be possible to identify the D-region plasma density changes due to energetic particle precipitation events such as substorms using the same technique. Ionospheric convection around substorm expansion onset is characterized by reduction of sheared flow and enhancement of equatorward flows (e.g., Bristow et al., J. Geophys. Res., 2007). However, there have been no studies on the effect of D-region HF wave absorption due to particle precipitation, which could lead to positive Doppler shift, which is independent of beam number but could be positively (negatively) correlated with the range (elevation angle). Initial result of the quantitative estimation of Doppler velocities associated with particle precipitation will be presented.

Watanabe and Nishitani (Adv. Polar Sci., 2013)は、太陽フレアの開始直後に SuperDARN の地上・海面散乱エコーの Doppler 速度が正に変動することを指摘し、この変動が太陽 X 線・EUV により下部電離圏(D 層・E 層)において異常電離により短波帯レーダー電波の吸収を起こし、その結果レーダー電波の実効伝搬パスを短縮させることが主な要因であると結論付けた。上記論文はまた、このドップラー速度変動から下部電離圏電子密度の変動量を見積もることが可能であることも示した。これらの結果から、太陽フレアと同様に、サブストームのような下部電離圏の異常電離を起こす荷電粒子降り込みに伴う同様の効果の見積もりが可能であることが示唆される。サブストーム拡大相の開始に伴う電離圏対流は東西方向のシアフロー構造の減衰および赤道方向のフローの発生で特徴づけられるとされている(e.g., Bristow et al., J. Geophys. Res., 2007)が、上記の下部電離圏異常電離による Doppler 速度変動の効果についてはまだほとんど議論がなされていない。もしもサブストーム開始相にこのような効果が現れるとすると、正の Doppler 速度変動の効果が beam 方向に関連なく、range に対しては正の相関を持って見えるはずである。本研究発表では、主に極域の SuperDARN レーダーデータを用いて、サブストーム開始相における荷電粒子降り込みによる Doppler 速度変動の影響の大きさについて、詳しい議論を行う予定である。