

SuperDARN 北海道-陸別 HF レーダーを用いた太陽フレアによる電離圏環境変動の研究 Study of ionospheric disturbance characteristics during solar flare events using the SuperDARN Hokkaido radar

渡辺 太規¹; 西谷 望^{1*}
WATANABE, Daiki¹; NISHITANI, Nozomu^{1*}

¹ 太陽地球環境研究所

¹Solar-Terrestrial Environment Laboratory, Nagoya University

電離圏は電波通信や衛星通信の安定性を確保するために重要な領域である。短波帯電波が突然通信不能となるデリンジャー現象をはじめ、太陽フレア時には X 線、 γ 線、EUV、高エネルギー粒子などが地球に到達することで、様々な電離圏擾乱が生じる。そのため、電波通信や衛星通信を利用するにあたって、太陽フレアによる電離圏擾乱の特性を理解することは必要不可欠である。本研究では、フレアによる電離圏擾乱の中でも特に電離圏電子密度変動を研究した。過去のフレア時における電離圏電子密度変動については、GPS やビーコン電波等を用いた全電子数突然増加 (SITEC) がよく研究されてきた。SITEC は電子密度を高度で積分しているため、電子密度変化の高度分布は得られない。本研究においては、フレア時における電離圏電子密度変動の高度別特性の識別を行った。太陽フレア時、短波帯電波にはドップラーシフトが生じることが知られている。このドップラーシフトは D,E 層での電子密度変化から影響を受けた場合と、F 層での電子密度変化から影響を受けた場合で、異なる周波数依存性と仰角依存性を持つ。本研究はこの性質を利用し、2006 年 12 月から 2013 年 5 月までに生じた M2.0 クラス以上のフレアイベントに対し、北海道-陸別 HF レーダーの電波のドップラーシフトを解析した。その結果、D,E 層の電子密度変動の影響が大きいと考えられるイベントが多数見受けられた。どちらの影響が強いか判別できないイベントも多く見受けられたが、F 層の電子密度変動の影響が大きいと考えられるイベントは存在しなかった。よって、本研究では太陽フレア時では、D,E 層の電子密度変動が支配的であると結論付けた。またレーダーのドップラーシフトの性質を量的に解析することで、電子密度変化量を見積もった。この変化量に対して独立に、衛星観測による X 線、EUV 放射強度データを用いて計算を行い、電離圏電子密度変化量を算出した。これらの計算結果を比較することで、レーダー観測の妥当性を評価した。

キーワード: SuperDARN, 北海道-陸別 HF レーダー, 太陽フレア, 電離圏変動, 光化学反応, レンジ依存性

Keywords: SuperDARN, Hokkaido radar, solar flares, ionospheric disturbances, photochemical reaction, range dependence