

2006年12月に起きた電離圏嵐の特徴と擾乱メカニズム

The features and mechanisms of ionospheric storms over Japan on 15 December 2006

陣 英克 [1]; 丸山 隆 [2]; 斎藤 享 [2]; 吉村 玲子 [3]; 中村 真帆 [3]; 石井 守 [2]

Hidekatsu Jin[1]; Takashi Maruyama[2]; Susumu Saito[2]; Reiko Yoshimura[3]; Maho Nakamura[3]; Mamoru Ishii[2]

[1] 情通研; [2] 情報通信研究機構; [3] NICT

[1] NICT; [2] NICT; [3] NICT

NICT 宇宙環境計測グループ/電波伝搬障害プロジェクトでは、日本国内のイオノゾンデと GPS-TEC (total electron content) マップ、さらに東南アジアに展開するイオノゾンデ等の観測網を用いて電離圏変動を日々モニターしている。そして、定期的に「データ検討会」を開き、観測イベントについて議論している。今回の発表では、2006年12月に発生した電離圏嵐イベントについて「データ検討会」で議論した内容を報告する。

電離圏嵐の主な要因は、磁気圏電場の侵入や、大気組成の変化、風の擾乱であることが過去の研究から解かっており、
'さらなるメカニズムは必要ない'[Mendillo, 2006]とされる。しかし実際の電離圏嵐の描像は複雑であり、複数の擾乱要因が同時に起り、互いの影響を強めあったり、打ち消しあったりする。どの擾乱要因がどんな条件で支配的になるかなど未だよく解からない。さらに、一つ一つの電離圏嵐イベントでは、原因が良く分からないことや興味深い現象が発見されている。例えば、これまで米国の経度でしか見られなかった SED (Storm enhanced density) が日本の経度で観測されたり [Maruyama, 2006]、TEC が増加するのに F 層密度は減少するのが観測されたり [Jin and Maruyama] している。今回報告する 2006 年 12 月の電離圏嵐についても、電離圏の興味深い振る舞いが観測されている。

このイベントは、12月13日の X クラスフレアに伴う CME が地球に直撃して起きたもので、日本上空で大規模な電離圏嵐が観測された。GPS-TEC とイオノゾンデ観測による F 層ピーク電子密度は、共に主相の開始から 3 時間ほど急激に増加し (静穏時の 3-4 倍)、一度減少した後も 10 時間ほど通常時の 2 倍程度の値を保ち続けた。F 層高度 (hpF2) については、最初の TEC 増加の際には急激な上昇、後の TEC 増加においては緩やかな上昇が観測された。最初の TEC 増加は、短期的な (東向きの) 磁気圏電場の侵入によるものと推測され、後の増加は赤道向きの熱圏風擾乱が磁力線沿いに電離圏プラズマを押し上げたことによるものと推測される。類似した電場と風による電離圏擾乱は 2001 年 11 月のイベント時にも見られる。本イベントが過去の電離圏嵐と異なる点は、主相における TEC・F 層電子密度の増加、及びその後の減少時に、南西 - 北東間で顕著な時間のずれが見られたことである。特に減少時の TEC は、南北勾配より東西勾配の方が大きく、プラズマ密度を減少させる要因が西から東に伝搬したようにも見える。本発表では、イベントの概要及びメカニズムについて議論する。