

## 巨大地震と電離層擾乱：GPS-TECは震源過程にどこまで迫れるか？

Large earthquakes and coseismic ionospheric disturbances: How far can GPS-TEC constrain source processes?

# 日置 幸介 [1]

# Kosuke Heki[1]

[1] 北大院理自然史

[1] Dept. Natural History Sci., Hokkaido Univ.

電離層の全電子密度 (TEC: Total Electron Content) は全地球測位システム (GPS) の L1, L2 両搬送波の位相差から簡単に計測できるが、様々な地学現象に「電離層擾乱」という新しい切り口の研究可能性をもたらしつつある。既に稠密 GPS 網による 2003 年 9 月の十勝沖地震の電離層擾乱の伝播速度や指向性の観測 (Heki & Ping, 2005)、電離層擾乱を用いた 2004 年スマトラ・アンダマン地震の震源過程の研究 (Heki et al., 2006)、浅間火山 2004 噴火の爆発エネルギーの推定 (Heki, 2006)、太陽フレアによる全電子数の急増 (Sudden Increase of TEC: SITEC) の掩蔽観測 (日置, 2007) などが報告されている。今回は、2003 年十勝沖地震、2004 年スマトラ・アンダマン地震、千島列島で発生した 2006 年 11 月のプレート間地震と 2007 年 1 月のスラブ内正断層地震、の電離層擾乱データを比較し、電離層擾乱の観測によって海溝型地震の震源過程をどこまで拘束することができるか等を論じる。

地震時電離層擾乱 (Coseismic Ionospheric Disturbance, CID) は震源域直上の地表や海面の隆起 (沈降) に伴って生じた圧縮 (膨張) した空気塊が音波として屈折しつつ上方に伝播し高度 300km 程度の電離圏 F2 層に達して電子の濃淡を引き起こしたものである。CID は地震の後、音波が地表から電離圏に伝播するのに必要な時間である十数分後に現れ、4-5 分の周期で正の初動 (TEC 増加) で特徴づけられる波形を持ち、北半球中緯度では地磁気方位との関係で主に南向きに秒速約 1 km で伝播する。2004 年スマトラ・アンダマン地震のように千キロを越える断層が次々に破壊する場合、個々のソースから生じた擾乱が重なった複雑な波形が記録される。これらの波形を読み解くことによって断層の破壊伝播速度や断層にそったすべり分布などがある程度拘束できることが Heki et al. (2006) によって示された。そこでは断層破壊速度が 2.5km/sec 程度であること (津波データが示唆した 1.7km/sec は有り得ない)、断層北端のアンダマン諸島付近でも破壊は周期 4-5 分の音波を発生させられるくらい速かったこと (南のセグメントより小さいが断層ずれの大きさに応じた津波も当然励起されている) などの重要な情報が得られている。

2006 年末から 2007 年始めにかけて千島列島中部の太平洋側でプレート間逆断層地震と海溝海側の outer rise で正断層型地震が相次いで発生した。正断層で M8 クラスの地震が GPS 網で CID を捕らえられる範囲で発生するのは珍しい。本研究ではそれらの地震に伴って主に北海道地域の GPS 点で観測された CID の波形その他を比較することにより、地震メカニズムの違いによってどのような差が生じるかを議論する。

## 文献

Heki, K. and J. Ping, Directivity and apparent velocity of coseismic ionospheric disturbances observed with a dense GPS array, *EPSL*, 236, 845, 2005.

Heki, K., Explosion energy of the 2004 eruption of the Asama Volcano, Central Japan, inferred from ionospheric disturbances, *Geophys. Res. Lett.*, 33, L14303, doi:10.1029/2006GL026249, 2006.

Heki, K., Y. Otsuka, N. Choosakul, N. Hemmakorn, T. Komolmis, and T. Maruyama, Detection of ruptures of Andaman fault segments in the 2004 Great Sumatra Earthquake with coseismic ionospheric disturbances, *J. Geophys. Res.*, 111, B09313, doi:10.1029/2005JB004202, 2006.

日置幸介、太陽フレアに伴う電離層全電子数上昇の GPS 観測、測地学会誌、印刷中、2007.