

## GAMITを用いた地震に関連するGPS-TEC変動の解析

## Analysis of GPS-TEC variation associated with large earthquakes using GAMIT

# 西橋 政秀 [1]; 鈴木 洋介 [2]; 服部 克巳 [3]; 劉 正彦 [4]; Widarto Djedi S.[5]

# Masahide Nishihashi[1]; Yousuke Suzuki[2]; Katsumi Hattori[3]; Jann-Yenq Liu[4]; Djedi S. Widarto[5]

[1] 千葉大院・自然科学・地球生命圏; [2] 千葉大・理・地球; [3] 千葉大・海洋バイオ; [4] 台湾国立中央大・太空科研; [5] インドネシア科学院

[1] Geosys. and Biosys. Sci. Div., Graduate School of Sci. and Tech., Chiba Univ.; [2] Earth Sci., Chiba Univ.; [3] MBRC, Chiba University; [4] Inst. of Space Sci., NCU in Taiwan; [5] LIPI, Indonesia

<http://www-es.s.chiba-u.ac.jp/geoph/ulf/>

地震活動に先行して電離圏擾乱が生じることはこれまでに幅広く議論されており、様々な手法で観測が行われている (e.g., Hayakawa and Molchanov, 2002). その中でも、電離層の電子密度変動の解析は、有効な手法のひとつであると認識されている。我々は、GPS 二周波観測データから得られる電離層総電子数 (TEC) をモニタリングすることによって、地震活動に先行する異常を検出することを目的とし、1999 年 Chi-Chi 地震 (M=7.3) における GPS-TEC の変動について解析した。

解析には MIT とスクリップス海洋研究所が開発している GPS 解析ソフトウェア GAMIT 10.21 を使用した。このソフトウェアは、測地学、地球物理学分野において世界的に広く利用されている。台湾の 6 つの観測点 (S101 (25.02 °N, 121.54 °E), S102 (22.04 °N, 121.56 °E), S103 (23.56 °N, 120.48 °E), S104 (22.82 °N, 121.19 °E), S105 (22.95 °N, 121.11 °E), S23r (22.65 °N, 120.61 °E)) のデータから、北緯 21-26 °、東経 119-123 ° の範囲の二次元 GPS-TEC map を作成した。Map には衛星-受信機間の Slant TEC を電離層薄膜モデル (本研究では 325km と仮定) によって鉛直方向に投影した Vertical TEC をプロットした。また、低仰角の伝搬路に含まれるマルチパスの影響を防ぐため、衛星仰角カットオフを 45 ° に設定した。我々は、次式で表される同時刻の前 15 日間の中央値 (TEC\_model) に対する変動量 (differential TEC; dTEC) を解析した。  $dTEC(t) = TEC(t) - TEC\_model(t)$ 。

解析の結果、dTEC が台湾上空の広範囲で地震の 1, 3, 4 日前の昼間~夜間に減少していることが確認された。この間、Dst 指数に大きな変動はみられないことから、地磁気擾乱による影響は小さいものと考えられる。これらの結果は、Liu et al.(2000, 2001) と一致しており、大地震に先行する電離圏擾乱が GPS-TEC を用いて検出可能であることを示唆している。今後、GPS-TEC の変動特性の統計解析も進めることによって、GPS-TEC が地圏-大気圏-電離圏結合のメカニズム解明に寄与するものと考えられる。

本発表では、上記のほかに、2004 年スマトラ島沖地震 (M=9.0) に関連した GPS-TEC 変動の解析結果も併せて説明する。

## References

Hayakawa, M., and O. A. Molchanov, (Eds.), Seismo-Electromagnetics : Lithosphere- Atmosphere-Ionosphere coupling, TERRAPUB, Tokyo, 477p, 2002.

Liu, J. Y., Y. I. Chen, S. A. Pulnits, Y. B. Tsai, and Y. J. Chuo, Seismo-ionospheric signatures prior to M 6.0 Taiwan earthquakes, Geophys. Res. Lett., 27, 3113-3116, 2000.

Liu, J.Y., Y. I. Chen, Y. J. Chuo, and H. F. Tsai, Variations of ionospheric total electron content during the Chi-Chi earthquake, Geophys. Res. Lett., 28, 1383-1386, 2001.