

鳥取県西部地震における電離圏擾乱の検証

Ionospheric disturbance preceding the 2000 Tottori Earthquake

赤坂 健[1], 伊勢崎 修弘[2]

Takeshi Akasaka[1], Nobuhiro Isezaki[2]

[1] 千葉大・自然・生命地球, [2] 千葉・理・地球

[1] Life and Earth, Sci&Tech, Chiba Univ, [2] Dep. Earth Sci, Chiba Univ.

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

1. はじめに

近年、巨大地震に先行する電離圏擾乱現象が報告されている。Liu et al. [2000, 2001]では、1999年9月21日に発生した台湾・集集地震に対し、イオノゾンデとGPS (Global Positioning System) の各観測から電離圏の擾乱をそれぞれ検出している。本研究では、鳥取県西部地震(発生時刻2000年10月6日13時30分(LT)、 $M_w = 6.6$)に関連する電離圏擾乱の検証を目的としている。その電離圏擾乱の検証には、GPSを利用した。

2. 解析方法

およそ20,000km上空を周回するGPS衛星は、連続的に2周波の電波(1.57542GHzと1.2276GHz)を送信しており、その電波が電離圏を伝搬する際に、電離圏中の電子と相互作用を引き起こし、時間的な遅延が生じる。この遅延量はGPS測量における位置決定の誤差要因となるが、一方その量を推定することにより、総電子数(TEC: Total Electron Content)を計算することができる。

現在、日本では国土地理院によって約1000点のGPS受信機網が設置されており、定常観測としては世界的にも類のない稠密観測を可能としている。本研究では鳥取県西部地震に関連した電離圏擾乱を検証するために、中国・四国地方を中心とした76観測点を使用した。そしてGPS基線解析ソフトウェアであるGAMITによって、電離圏に起因する遅延量の推定やサイクルスリップの検出などをおこなった。解析期間は2000年8月から1年間である。なお、本研究ではGPS衛星から送信されるPコード(2周波の搬送波に乗っている測位符号)を利用した。

遅延量から推定されたTECの値は、太陽活動による日変化に大きく影響される。本研究では、地震といった非定常的な変動の検出が目的であるため、日変化のような定常的な変動を除去する必要がある。そこで、各サンプリングごとに前日から過去15日間の中央値を差し引くことで、非定常的なTECの変動を推定した。本研究では、その値をdifferential TEC (dTEC)と呼ぶ。

3. 結果および考察

電離圏の総電子数は突発的な太陽フレアに起因する磁気嵐、そして高緯度地域からの移動性電離圏擾乱(TID: Traveling Ionospheric Disturbance)等に依存して変動することが知られている。本研究では、これらの現象を考慮して、地震に関連した電離圏擾乱の検証を試みた。

その結果、地震の数日前に中国・四国地方全域で、TECが著しく上昇し、発生直前には減少していたことが確認された。しかし、その期間は地磁気擾乱の指数であるSKp、Dst指数がともに高く、TECの変動は地震以外に磁気嵐の影響を受けていたことが推測される。

また本研究では、GPS解析の効率化と解析結果の速報性を考慮し、GPSデータの転送およびGPS解析を自動化する準リアルタイム自動解析を構築した。今後は、TECの変動を本研究で用いた自動解析によって長期間解析し、地磁気擾乱も含めて地震との関連性を統計学的に調査していくことが、地震に関連した電離圏擾乱の検証に必要である。

謝辞

本研究で用いたGPSデータは国土地理院から、Sigma KpとDst指数は京都大学大学院理学研究科付属地磁気世界資料センターから提供していただきました。

参考文献

Liu, J.Y., Chen, Y.I., Pulintets, S.A., Tsai, Y.B., Chuo, Y.J.: Seismo-ionospheric signatures prior to $M > 6.0$ Taiwan earthquakes, *Geophys. Res. Lett.*, 27, 19, 3113-3116, 2000

Liu, J.Y., Chen, Y.I., Chuo, Y.J., Tsai, H.F.: Variation of ionospheric total electron content during the Chi-Chi earthquake, *Geophys. Res. Lett.*, 28, 7, 1383-1386, 2001