

電子基準点を用いた地震による地殻変動の解析

1120316 田原 将孝

高知工科大学工学部社会システム工学科

電子基準点F3データの変位を解析し、地震による前兆現象を捉える研究を行った。電子基準点F3データは、国土地理院において全国1,240か所に設置された電子基準点(GPS連続観測点)の座標値が毎日計算されたものである。地震による前兆現象は、東日本大震災では全国各地の基準点で捉えることができた。過去の地震では、マグニチュード7以上または最大震度7以上の場合、前兆と見なせるものが存在すると見られた。今後は、地殻変動とプレートとの関わりを踏まえて、前兆現象を捉える手法を確立しなければならない。

Key Words : 地殻変動, 電子基準点, 前兆現象

1. はじめに

2011年3月11日に三陸沖を震源とした東日本大震災が発生した。地震の規模を示すマグニチュードは9.0で、観測史上最大の規模の地震であった。

電子基準点データを用いた地震動の解析は、各機関で行われている。

荒木(2011年)は、地震時における電子基準点データを解析し、前兆現象が存在すると述べている。しかし、前兆現象をどう捉えるかの手法については、未だ確立されていない。

本研究は、地震の前兆現象を捉える手法を確立すべく、東日本大震災時とともに過去の地震における電子基準点データ解析を行った。

2. 使用データ

2.1 電子基準点における日々の座標値 (F3)

本研究で使用した日々の座標値 (F3) データは、国土地理院において全国に約20km間隔で1,240点設置された電子基準点 (GPS連続観測点) の座標値を毎日計算したものを使用している。その結果を用いて全国の地殻変動を監視している。2010年4月1日以降の新しい解析手法による日々の座標値 (F3) では、これまでの日々の座標値 (F2) に比べ、大気の不均質による座標値の誤差が軽減されている。また、これまでの座標値に見られた年周期的な変動の軽減もなされている。

現在、この日々の座標値 (F3) を用いて、各研究機関ではより高い精度で地殻変動の監視を行っている。

日々の座標値 (F3) データは、ITRF2005 で定義されている座標系をもとに表現されている。ITRF2005 の座標系を北極から見たものを図 2.1 に示す。



図 2.1 ITRF2005 座標系

3. 東日本大震災における電子基準点の変位状況

本研究では、まず東日本大震災での電子基準点 (F3) データを日本全国から 25 点抽出して検討した。このうち、牡鹿、石垣の 2011 年 2 月 1 日からの 1 日ごとの座標値 (X, Y, Z) の変動を図 3.1, 3.2 に示す。

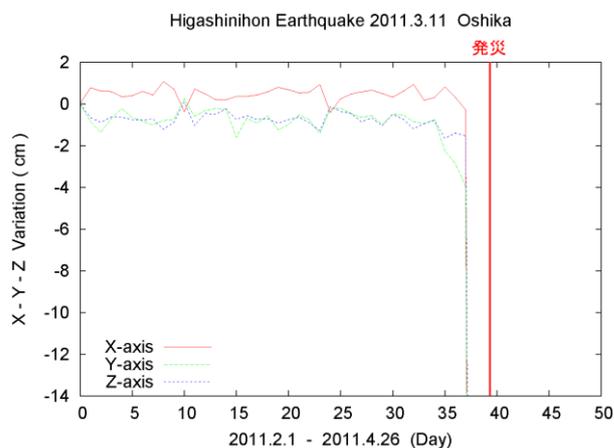


図 3.1 牡鹿における座標値の変動

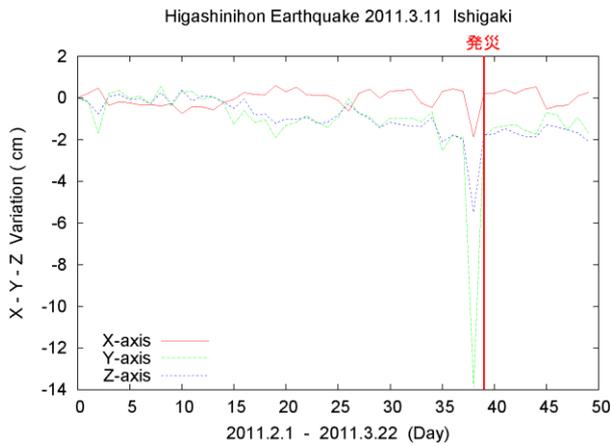


図 3.2 石垣における日々の座標値の変動

これらのグラフから、地震発生前日に X 軸、Y 軸、Z 軸の大きな変異を確認できる。この変異は前兆とみなされる。この前兆は、今回解析に用いた 25 点すべてで見られた。震源から遠く離れた石垣においても、前兆が見られ、極めて巨大な地震であったことが示される。

4. 過去の地震における前兆現象の有無

過去に発生した地震においても、東日本大震災のような前兆現象が起きていたのかを確認する。今回は、F3 データが存在する期間のうち、最大震度が 6 弱以上であった 11 の地震を対象とした。表 4.1 に対象とした地震の一覧表を示す。

表 4.1 対象地震一覧表

過去に発生した地震 リスト表				
名称	発生日	マグニチュード	最大震度	種類
雲予地震	2001年3月24日	6.7	6弱	スラブ内地震
三陸南地震	2003年5月26日	7	6弱	スラブ内地震
十勝沖地震	2003年9月26日	8	6弱	海溝型地震
新潟県中越地震	2004年10月23日	6.8	7	直下型地震
福岡県西方沖地震	2005年3月20日	7	6弱	直下型地震 横ずれ断層型
伊豆半島東方沖地震	2006年4月21日	5.8	6弱	火山性地震
能登半島地震	2007年3月25日	6.9	6強	直下型地震
新潟県中越沖地震	2007年7月16日	6.8	6強	直下型地震 逆断層型
岩手・宮城内陸地震	2008年6月14日	7.2	6強	直下型地震 逆断層型
岩手県沿岸北部地震	2008年7月24日	6.8	6弱	スラブ内地震 正断層型
静岡沖地震	2008年8月11日	6.5	6弱	プレート内地震 左横ずれ逆断層型

図 4.1 は、新潟県中越沖地震における、柏崎での F3 データを示している。

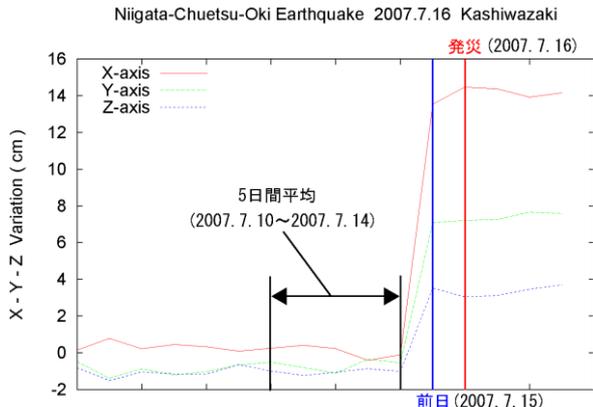


図 4.1 柏崎での F3 データの変位

このグラフより、震災前日に前兆とみられる変位が見られる。このような前兆は、震源に近い電子基準点にのみ見られるものであった。そこで、対象としている 11 の地震について、最も近い電子基準点データを用いて、前兆を捉えられるか評価する。

本研究において前兆判定は、地震発生前日の変位を基準とし、発生前々日より 5 日間さかのぼった座標データの平均値との差を判定指標とする。

図 4.2 は、X 軸が震源までの距離、Y 軸がマグニチュード、Z 軸が前兆判定指標として 3 次元のグラフで、11 の電子基準点データについてプロットしたものである。

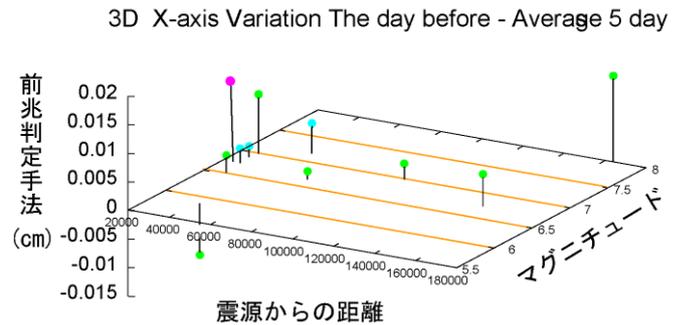


図 4.2 対象地震の前兆判定

その結果、前兆と見なせるものもあるが、前兆と判断できないものがあつたが、マグニチュード 7 以上または最大震度 7 以上のものは、前兆現象として認識できるものであつた。

5. 考察

電子基準点における日々の座標値 (F3) データを用いて、地震の前兆現象の有無が判定できるか検討した。研究の結果、東日本大震災では、震源からの距離に関係なく、前兆現象を捉えることができた。過去の地震の前兆現象の有無は、対象としたすべての地震に対して、前兆現象を捉えることはできなかった。しかし、マグニチュードと震度が大きくなれば前兆現象が見られた。今後は、プレートとの関わりについても研究する必要がある。

また、国土地理院の電子基準点の日々の座標値 (F3) データは、観測されてから HP に公開されるまでに、2 週間程度の期間が必要である。その為、地震発生前日の前兆現象を捉えることができるにもかかわらず、地震の予知として用いることができない。電子基準点で日々の座標値 (F3) データを取得してから、HP に公開されるまでの期間の短縮を国土地理院に求めたい。

参考文献

- 1) 高木方隆, 国土を測る技術の基礎
- 2) 国土地理院 HP, <http://www.gsi.go.jp/>
- 3) 荒木春視, 南海・東南海地震による被害想定地域の GPS 解析 (2011 年)