

GPS データを用いた地殻変動の観測について

1014223 千葉 実

1014227 橋本 雄貴

1. はじめに

東日本大震災以降、国土地理院の GEONET が提供している日本全国約 1270 点の GPS 位置観測点（電子基準点）の GPS データを活用した、2011 年東北地方太平洋沖地震発生前後における地殻変動の解析や様々な考察が注目されている。本研究では、主に東北地方の任意の地域を対象として、当該 GPS データを日々自動的にパソコン内に取得し、その変動を常時容易に観測できる観測システムの開発を行った。ここでは、本システムの内容とその観測結果の一例の紹介及び考察を示す。

2. 観測に用いた GPS データ

本研究では、国土地理院のホームページにて無料で一般公開されている GPS データの中の「日々の座標値 (F3)」(以下「F3 データ」と呼ぶ) を用いた。F3 データは、IGS の基幹観測点（筑波）を基点とした相対測位を用いて算出された座標値のデータであり、以前公開されていた同様のデータに比べて大気の不均質による座標値の誤差や年周変化の影響が軽減されているため、高い精度で地殻変動の観測が可能となる。F3 データは電子基準点ごと、さらに観測年ごとに座標値データが 1 つのテキストファイルとして提供されている。各ファイル名は例えば「950184.13.pos」のように示され、「950184」は各電子基準点にそれぞれ与えられている電子基準点番号 (ID) (「950184」は“能代”を示す)、「13」は 2013 年分のデータであること、「pos」は「F3 データ」のファイルであることをそれぞれ示す。なお、基準点の ID の上位 2 桁は、例えば上に示した「950184」の場合、1995 年に設置された電子基準点であることを表している。F3 データには、地球の重心を原点とした X 軸（グリニッジ子午線と赤道との交点への方向）、Y 軸（東経 90 度線と赤道との交点への方向）、Z 軸（北極への方向）における座標値を m 単位で示した数値と、それらより算出された北緯（度）、東経（度）、標高（m）のデータが与えられている。

3. 観測システムについて

国土地理院の GEONET の GPS システムより、上記で示した F3 データを以下のように自動的にダウンロード・処理・図化などを行う観測システムを作成し、観測を行った。このシステムは、毎日、定時に定められた処理をパソコンで自動的に行うことができ、UNIX 上で作動する。本観測システムを構成する 6 つの各プロセスの概要を以下に示す。

【プロセス 1・2】GEONET 全電子基準点（以下、「観測点」と呼ぶ）の最新 F3 データをダウンロードし、パソコン内に上書き保存する。

【プロセス 3】観測点ごと過去の F3 データと結合させ、F3 データ公開以降の最新の F3 データのファイルを観測点ごと作成し、パソコン内に上書き保存する。さらにあらかじめ指定した日（本研究では 2003 年 1 月 1 日とした）を基準とした各観測点の日々の変位（南北方向、東西方向、上下方向）を固定点法により算定しデータを保存する。なお、その際の固定点は、本研究では「富士吉田」(ID:93070) とした。

【プロセス 4】あらかじめ指定した観測点（本研究では、東北地方日本海側、内陸側、太平洋側の各 8 観測点、計 24 観測点）における変位の「日変動」を描画（gnuplot を使用）し、パソコン内にデータとして保存する。また、その一部の結果については、日々目視観測できるよう画面表示も実行する。

【プロセス 5・6】あらかじめ指定した日（本研究では東北地方太平洋沖地震発生前日の 2011 年 3 月 10 日とした）を基準とした、最新 F3 データの日における東北地方の各観測点の水平変位量と上下方向の変位量

キーワード： GPS、GEONET、日々の座標値、F3、地殻変動

を算定し、地図上にベクトル表示した図を描画（GMT を使用）する。そして、パソコン内にデータとして保存すると同時に画面表示する。

4. 観測結果の一例

3.に示した観測システムで常時観測を行った結果(2014 年 1 月 22 日現在)の一例を図 1～図 3 に示す。図 1 と図 2 は、【プロセス 4】にて作成された東北地方日本海側 8 観測点（能代、男鹿、天王、本荘、酒田、朝日、村上、新潟）、太平洋側 8 観測点（種市、岩泉、山田、大船渡、志津川、牡鹿、亘理、小高）における、2003 年 1 月 1 日から現在までの東西方向（赤線 E-W）、南北方向（緑線 N-S）、上下方向（青線 U-D）の 2003 年 1 月 1 日を基準とした日々の変位（mm）の変化を示している。変位が急激に変動している部分が東北地方太平洋沖地震の発生した 2011 年 3 月 11 日である。図より、3 月 11 日以降も南北方向は南に、東西方向は東に現在でも変位し続けていることがわかる。

図 3 は、【プロセス 6】にて作成された 2011 年 3 月 10 日を基準とした 2014 年 1 月 4 日までの各観測点の水平方向と上下方向の変位についてベクトル表示したものである。図中の緑の星印は 3 月 11 日の震源地を表している。図 3 より、震源地に対して同心円状に距離が近いほど大きな水平方向変位が震源地方向に向かって生じていることがわかる。また、震源地に近い太平洋沿岸部において大きな下向きの変位が生じていることもわかる。

5. まとめ

本研究で構築した GPS データの観測システムを用いることで、日々の変動が容易に観察でき、急激な変動の確認等によって巨大地震の前兆の発見の可能性もあると考えられる。そのためにも、今後は 30 秒サンプリングの RINEX データも活用できるシステムへの発展が望まれる。

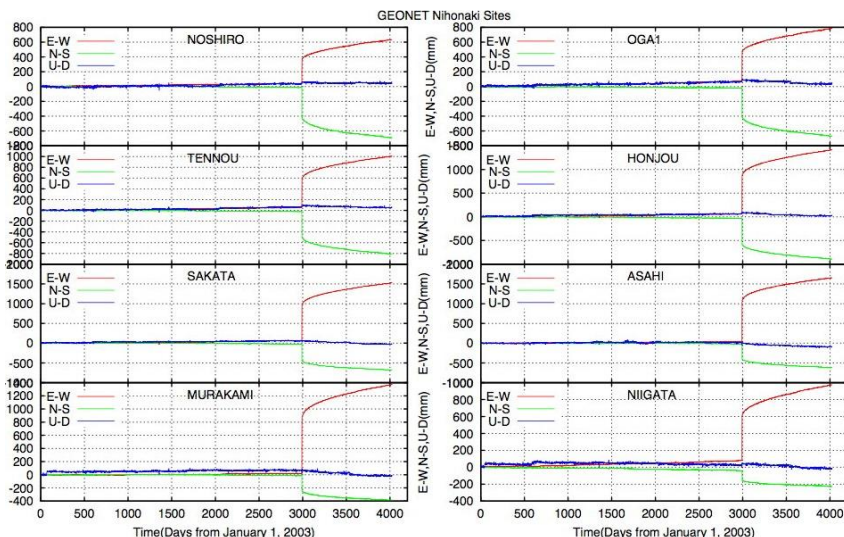


図 1 東北地方日本海側の各観測点の変位（mm）

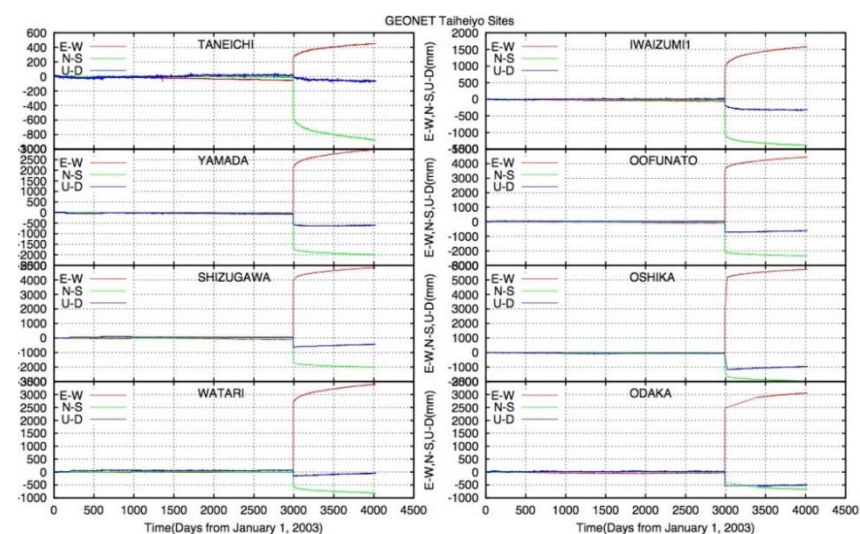


図 2 東北地方太平洋側の各観測点の変位（mm）

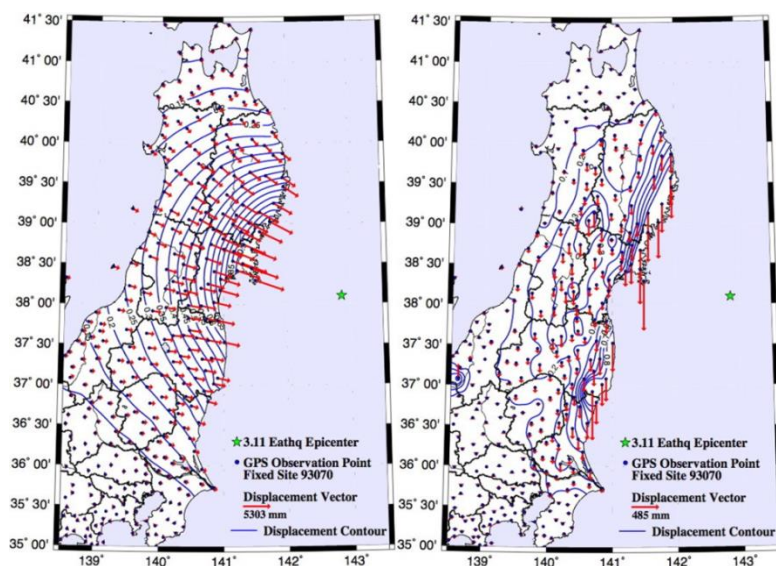


図 3 水平方向変位（左図）と上下方向変位（右図）