GEONET による平成 19 年（2007 年）新潟県中越沖地震に伴う地殻変動
Crustal Deformation of the Niigataken Chuetsu-oki Earthquake in 2007 Observed by GEONET

測地観測センター　石本正芳・湯通堂亨
Geodetic Observation Center　Masayoshi ISHIMOTO and Toru YUTSUDO

要　旨

2007 年 7 月 16 日 10 時 13 分頃に新潟県上中越沖でマグニチュード（M）6.8 の地震が発生した（平成 19 年（2007 年）新潟県中越沖地震）．この地震に伴い，新潟県柏崎市の「柏崎１」で北西方向に約 17cm の変動が観測されるなど，新潟県柏崎市の沿岸部に設置されている電子基準点において地殻変動が観測された．一部の電子基準点のピラーが傾斜したことが確認されたので，地震後に行った現地調査を元に補正を行った．この地震の余震活動は低調であったが，余効変動が柏崎市の沿岸部で観測されている．

１．はじめに

2007 年 7 月 16 日 10 時 13 分頃に新潟県上中越沖の深さ約 10km で M6.8 の地震が発生し，新潟県および長野県で最大震度６強を観測した．地震活動は本震－余震型で，本震の発震機構は北西－南東方向の圧力軸を持つ逆断層型である．余震は北東－南西方向の長さ約 30km に分布しており，最大余震は，７月 16 日 15 時 37 分頃に発生した M5.8 の地震である．余震活動は，最近発生した被害地震と比べると，減衰は速く活発ではなかった（地震調査委員会推進本部，2007）．

測地観測センターでは，地震発生後，GEONET による緊急解析（S2 解析）を実施し，地震に伴う地殻変動を求め，地震発生当日に第一報として記者発表を行った．また，断層モデル推定のために地理地殻活動研究センターに解析結果を提供した．

また，傾斜計のデータから地震時に電子基準点「柏崎２」および「出雲崎」でピラーの傾斜と思われる変化が確認されたため，北陸地方測量部に現地調査を依頼した．現地の傾斜測定結果を元に傾斜補正を行った速報解（R2 解析）による地殻変動を，地震発生の３日後の７月 19 日に第二報として公表した．

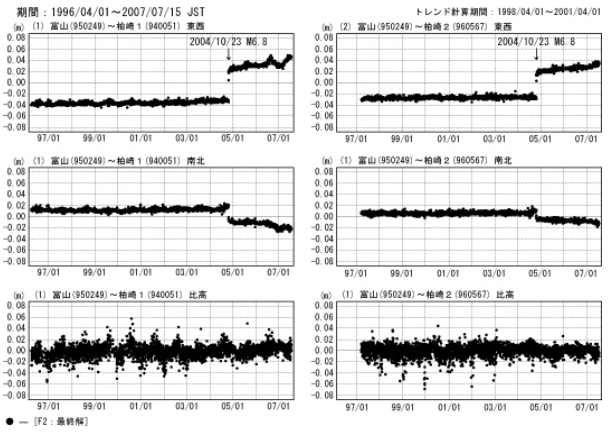
その後，随時ホームページ上で最新の GPS 連続観測結果を公開したが，最終暦の結果を８月８日に発表し更新を終了した．

また，余震活動は低調であったが，柏崎市に設置されている電子基準点で余効変動が継続して観測されている．

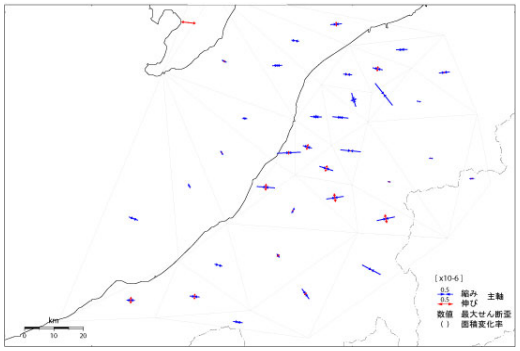
２．GEONET による地殻変動

２．１　地震発生前の地殻変動

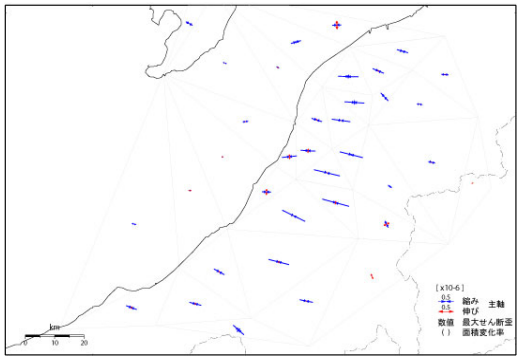
GEONET の解析結果から得られた地震発生前の地殻変動を図－１～図－３に示す．電子基準点「富山」を固定とした電子基準点「柏崎１」，「柏崎２」の基線成分変化の時系列（1998 年から 2001 年のリニアトレンドを補正）から，2004 年に発生した新潟県中越地震後にトレンドが変化し，新潟県中越沖地震前まで継続していたことがわかる（図－１）．また，今回の地震が発生した地域では，2004 年新潟県中越地震前に比べ，中越地震発生後に北北西－南南東の水平歪が大きくなっているように見える（図－２，図－３）．



図－１　新潟県中越沖地震前の地殻変動
1998 年４月～2001 年４月の傾斜を補正した基線成分変化



図－２　新潟県中越沖地震前の地殻変動
2004 年新潟県中越地震前（2002 年～2004 年）の水平歪

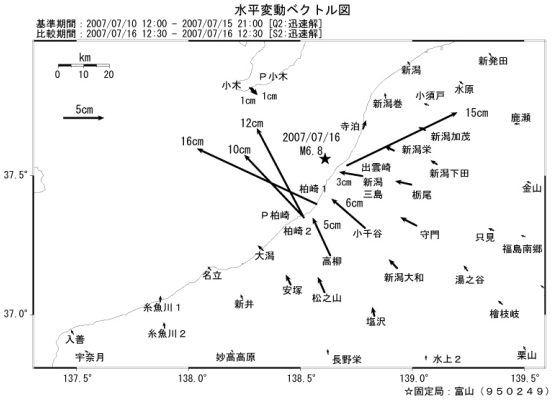


図－３　新潟県中越沖地震前の地殻変動
2004 年新潟県中越地震後（2005 年～2007 年）の水平歪

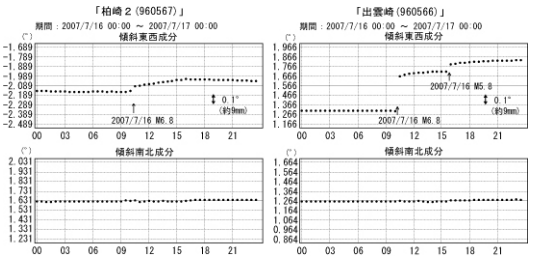
２．２　地震発生時の地殻変動

２．２．１　緊急解析結果

地震発生後，11 時から 14 時までの３時間のデータを用いて，緊急解析（S2 解析）を行った．その結果を図－４に示す．地震前までの迅速解（Q2 解析）を基準とした緊急解析結果を比較すると，水平変動量は電子基準点「柏崎１」で北西方向に約 16cm,「出雲崎」で北東方向に約 15cm であった．上下変動量については，ばらつきが大きいため明確な値は示せないが，それぞれ数 cm の沈降が観測された．ただし，「柏崎２」および「出雲崎」では，傾斜計のデータからピラーが傾斜したことが示唆された（図－５）が，傾斜計のデータは他の要因による変化分が含まれる可能性があるため，第一報では傾斜補正を行わずに公表した．



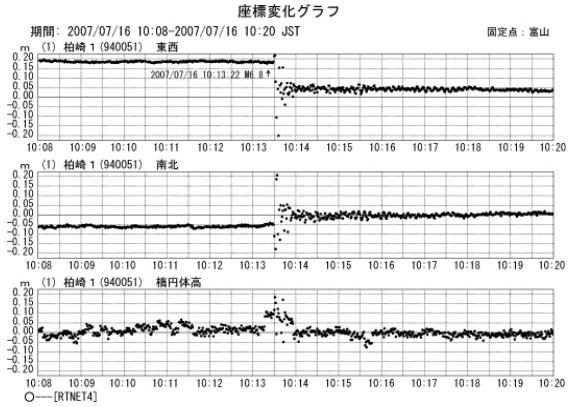
図－４　緊急解析による地震前後の地殻変動ベクトル図



図－５　電子基準点「柏崎２」および「出雲崎」の
地震前後の傾斜計データ

２．２．２　後処理キネマティック解析結果

GEONET では，１秒毎の観測データがリアルタイムで国土地理院の測地観測センターに送信されている．このデータを用いて,地震発生後に地震前後のデータを後処理キネマティック解析した結果が図－６である．平成 19 年能登半島地震では，地震発生後にデータが欠測したため解析できなかったが，今回は地震に伴う地殻変動を捉えられ,緊急解析結果ともほぼ整合する結果が得られた．この結果は，地震予知連絡会に提出された．今後は，地震発生後迅速に一般に公表できる体制が必要である．



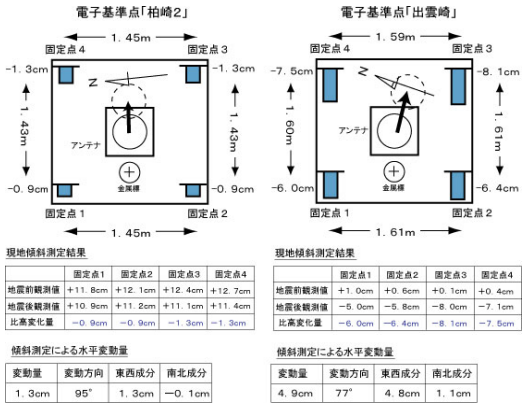
図－６　後処理キネマティック解析による地震前後
の地殻変動

２．２．３　傾斜補正

傾斜計のデータに変化が見られた「柏崎２」および「出雲崎」（図－５）について，北陸地方測量部に依頼し，基礎の四隅の比高差を水準測量により測る現地傾斜測定を行った．その結果を元に計算した傾斜量が図－７である．傾斜による水平変位は,「柏崎２」が東方向に 1.3cm,「出雲崎」が北東方向に 4.9cm であった.「出雲崎」については，傾斜計データから最大余震時にも傾斜したと考えられるが，現地調査結果は本震，余震時の傾斜を含む結果である．

この現地傾斜測定結果を元に傾斜補正をした速報解による結果を,第二報として公表した.その結果,「柏崎１」は北西方向に約 17cm,「出雲崎」は北東方向に約 14cm となった.ただし,出雲崎については,設置場所周辺が地すべりしていることが指摘されており（産業総合研究所現地調査）,局所的な地盤の変形による影響が変動量に含まれていると考えられる．

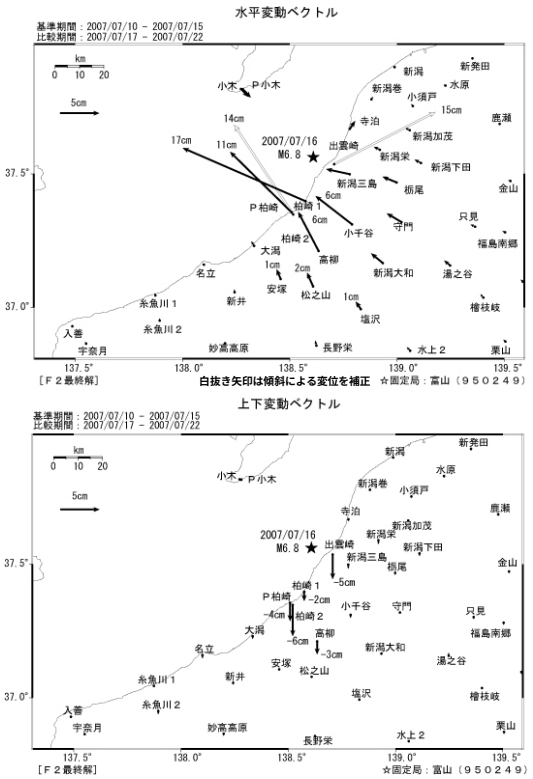
GEONET による平成 19 年（2007 年）新潟県中越沖地震に伴う地殻変動として，図－８に最終解による地殻変動を示す．



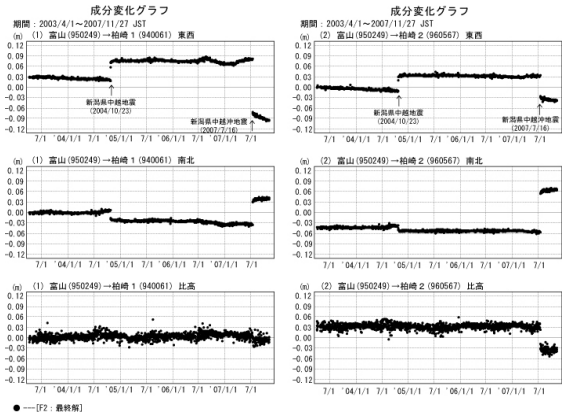
図－７　電子基準点「柏崎２」および「出雲崎」の現地傾斜測定による傾斜量

２．３　地震後の地殻変動

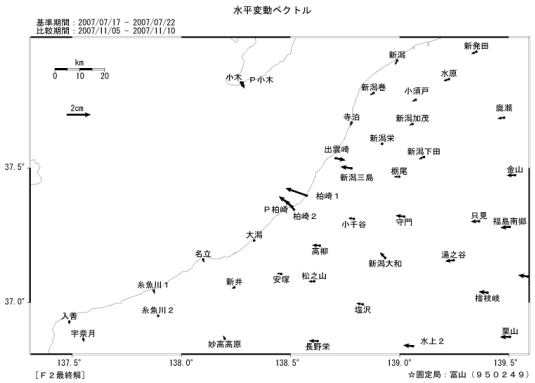
地震後の地殻変動を図－９，図－10 に示す．図－９は，「富山」を固定とした「柏崎１」および「柏崎２」の基線成分変化の時系列グラフである．この結果から示されるとおり，地震後のトレンドは地震発生前および 2004 年新潟県中越地震以前とも異なっており余効変動が続いている．変動量は，地震発生後から 11 月上旬までに，「柏崎１」で約２㎝などとなっている（図－10）．



図－８　最終解（F2 解析）による地震前後の地殻変動ベクトル図



図－９　地震前後の地殻変動（成分変化グラフ）



図－10　地震後の地殻変動

３．まとめ

2007 年７月 16 日に新潟県上中越沖で M6.8 の地震が発生した．GEONET により，新潟県柏崎市周辺においてこの地震に伴った地殻変動が観測された．また，本年３月に発生した平成 19 年能登半島地震と同様，一部の電子基準点においてピラーが傾斜したため，傾斜補正を行った．今回の地震では，後処理キネマティック解析結果でも地震時の地殻変動が捉えられた．また，地震後の余効変動が柏崎市の沿岸部で観測された．

謝　辞

地震発生後の現地調査では，平成 19 年能登半島地震に続き，北陸地方測量部関係者に迅速に対応していただいた．ここに記して感謝いたします．

参 考 文 献

地震調査研究推進本部，地震に関する評価，http://www.jishin.go.jp/main/p_hyoka.htm（accessed 14 Dec. 2007）．