

平成 16 年(2004 年)新潟県中越地震に関する緊急研究

実施期間 平成 16 年度
 地理地殻活動研究センター
 地殻変動研究室 今給黎 哲郎 矢来 博司
 西村 卓也 水藤 尚

1. 研究の背景と概要

2004 年 10 月 23 日 17 時 56 分に発生した平成 16 年(2004 年)新潟県中越地震(以下「中越地震」と表記)は、M6.8 と規模では M7 に達しなかったが、震源が浅かったこともあり、兵庫県南部地震以来の最大震度 7 が北魚沼郡川口町で観測された。本震に引き続いて強い余震が多数発生し、一連の活動は家屋の倒壊や山地崩壊など大きな被害を中越地方にもたらした。震源断層が浅いため、顕著な地殻変動が震源域周辺で観測された。本研究では GPS 連続観測(GEONET)による地殻変動観測から推定された地震断層モデルと、水準測量データおよび衛星干渉 SAR による震源域周辺の地殻変動についての検討を行った。

2. GEONET による地震時の地殻変動

地震に伴い、震源の東にある電子基準点「守門」では西北西方向に約 21cm の変動が観測された。また、震源近傍の電子基準点「小千谷」では、水平変動は約 8 cm であったが、上下方向では約 27cm の隆起と大きな変動が見られた。この変動量には本震以外にも、その後約 1 日間に起きた余震を含めた影響も含まれるが、その大部分は本震によるものと考えられるので、1 枚の矩形断層で近似して本震の震源断層モデルを作成した。

全体的に見て、震源の西側では東向きベクトルが、震源の東側では西向きベクトルが見られることから予想される通り、得られた断層モデルは東西圧縮の逆断層となった。北西から南東方向にのびる走向で、西側にむかって深くなる傾斜の断層面で、西側が東側に向かって約 1.8m 乗り上げる動き

が推定された。上盤側に位置する小千谷観測点が西向きの変動であることが一見モデルと一致しないが、断層の傾斜が 53 度と高角であり隆起の中心近くに観測点があるために起きる現象である。この地殻変動から求められた断層モデルは、地震観測から求められた震源メカニズム、余震分布から推定される断層と調和的である。また、10 月 26 日、11 月 8 日の余震に伴う地殻変動も観測された。これらもそれぞれモデルを作成した(図-1)。

断層モデルの概念図

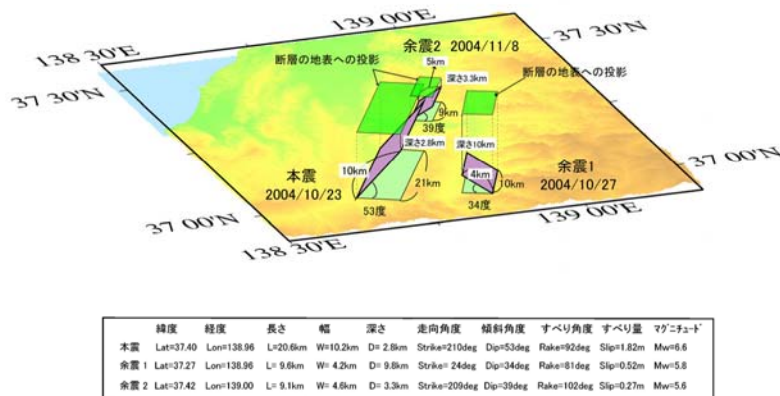


図-1 平成 16 年(2004 年)新潟県中越地震本震および 10 月 27 日, 11 月 8 日の余震の断層モデル見取り図

3. 水準測量結果との比較検討

地震後、震源域周辺の一等水準路線において行われた水準測量結果を上記で作成した断層モデルと

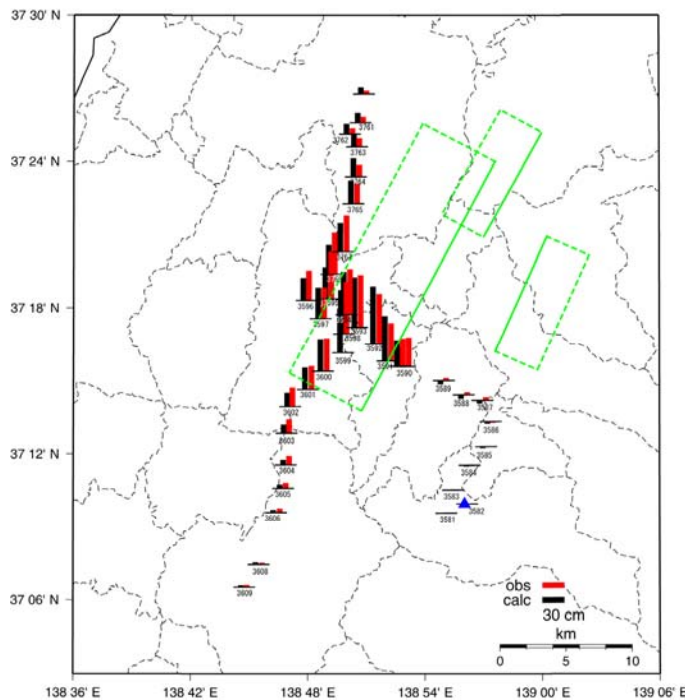


図-2 水準測量結果 (赤/右) とモデルによる上下変動 (黒/左)

比較検討した。取り付けを行った電子基準点「新潟大和」を固定して、路線上の水準点の地震前後の変動量を計算したところ、小千谷市の水準点 3598 で最大で 71.5cm の隆起量を得た (図-2)。GEONET の観測値から作成したモデルにより、それぞれの水準点での隆起量を計算し、観測値と比較すると、非常に良い一致を得た。新潟県中越地震は多数の余震を伴い、複数の断層運動が複合していることが推定されているが、地殻変動から見ると、最終的に解放された歪みは、震源域全体を主要な 1 枚の断層で代表させることが可能である。破壊による変形の総量が、これは破壊面の形状によらず応力の状態に対応して一定であることを示している可能性があると思われる。

4. SAR による地殻変動解析

新潟県中越地震の震源域を含む地域について、RADARSAT-1 の観測データ (2004/10/1 及び 10/25) を用いて干渉 SAR 解析を行った結果、地震に伴う地殻変動を面的に捉えることができた (図-3 左)。RADARSAT-1 は C-band のマイクロ波を用いているため、山地など植生に覆われている領域では干渉が得られないが、市街地などでは良好な干渉が得られている。干渉 SAR で得られた地殻変動は、小千谷市付近に見られる衛星に近づく向きの変位や、六日町断層に沿って北へ向かうに従い衛星から遠ざかる向きの変位が大きくなっていることなど、GEONET の観測結果から得られた断層モデル (図-3 右) による位相変化パターンと整合的である。

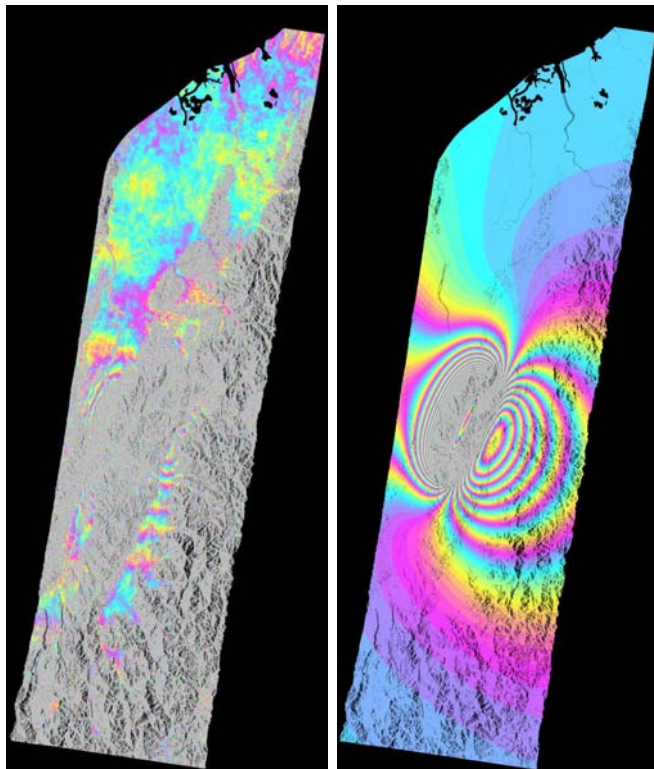


図-3 RADARSAT データによる干渉画像 (左) とモデルによる位相変化パターン (右)