

2 時期のLiDAR-DEMに基づく2014年長野県北部地震の断層変位量分布

Fault displacement distribution of the 2014 Nagano-ken Hokubu earthquake based on a differential analysis of multi LiDAR-DEM data

*青柳 恭平¹

*Yasuhira Aoyagi¹

1. 電力中央研究所

1. Central Research Institute of Electric Power Industry

2014年長野県北部の地震 (Mj6.7) では、神城断層に沿う約9.2kmの区間で地表地震断層が認められている^{例え}ば、¹⁾、²⁾。東傾斜を示唆する西落ちの主断層のほか、その上盤側に同じ向き、あるいは逆向きの副次的な断層も複数確認されている。これらの上下変位量分布は、現地調査でかなり明らかにされているが、水平変位量については未解明の部分が多い。本研究では、航空レーザー測量によって取得された地震前後のDEMを用いて、これら地表地震断層の上下、水平変位量の分布を明らかにする。

用いたデータは、国土交通省北陸地方整備局松本砂防事務所によって取得された、地震前後の1mメッシュDEMである。震源域におけるデータ取得日は、地震前が2009年5月27日、地震後が2014年11月27日である。また、後者の範囲外に広がる地表地震断層全体をカバーできるように、当所でも独自に2015年7月11日に1mメッシュのLiDAR-DEMを取得した。これらのデータはいずれも、同一の地理座標で整理されているため、2時期のデータから同一地点を抽出できれば、両者の座標の差分をとることにより、3次元的な変動量を求めることができる^{例え}ば、³⁾。本研究では、0.1mグリッドにデータを内挿した上で、評価点を中心とした80m四方の領域で傾斜量のテンプレートマッチングを行い、地震前後の変動量を探索した。なお、地震時以外の累積的な変動分については、国土地理院の電子基準点「白馬」の日々の座標値F3解を参照して、それらの影響を一律に除去した。上下変位量の分布から推定される地表地震断層の位置は、東北大学のグループ¹⁾、²⁾によって確認された地表地震断層とよく一致している。ここでは、彼らが用いた断層名に従って、その周辺での変位量分布の概略を述べる。

主断層沿いの総変位量は、城山南方 (塩島) から飯田付近まで、概ね1.0m程度である。ただし、上下変位量と水平変位量の割合は、南北で大きく異なり、北部では上下変位が卓越するのに対して、南側では水平変位が卓越する。これは様々な研究で報じられている通りである。ここでは、上下変位量と水平変位量の割合から、簡易的に断層の傾斜角を推定した。主断層北部の城山南方から松川右岸では、傾斜60度程度と推定される。その南側、大出付近では、50度程度にやや減少する。主断層中部の姫川-平川合流地点付近では、上下変位量が0.9m、水平変位量が1.2m程度、総変位量は1.5mにも達する。この合流地点から飯森付近までは、上下変位の境界はほぼ姫川に一致する。さらに、飯森から堀之内にかけては、部分的に西側に張り出すような長さ数10m~300m程度の円弧が複数連なって確認できる。この区間の傾斜は30度程度である。総変位量は、主断層南部に向けて漸減してゆき、堀之内付近では0.4m程度となる。

主断層北部の城山東方の水田に生じた東北東走向、北落ちの断層は、総変位量が0.46m、傾斜が60度程度である。傾斜から見て、主断層の北方延長である可能性が高い。この場合、主断層は、明瞭な地震断層が確認された城山南方地点から、城山の西縁と北縁を経由してこの付近に到達していることが上下変位量分布から推察される。

一方、城山東方で、この断層の南側に生じた南落ちの断層 (b1) は、総変位量が0.26m、傾斜は34度程度である。また、姫川と松川の合流地点から姫川左岸に沿って生じた東落ちの断層 (b2) は、総変位量が0.63m、傾斜は61度と推定される。野平地区に生じた東落ちの断層 (b3) は、総変位量が0.62m、傾斜は77度と推定される。これらは主断層のバックスラストである可能性があるが、後者二者は高角傾斜であることが特徴的である。

大出地区で主断層の東側に生じた西落ちの断層 (f2b) は、その東西走向の区間で総変位量0.24m、傾斜55度程度と推定される。蕨平の西側に推定されているf3b断層付近でも、比較的ブロードな変形が認められ、総変位量0.71m、傾斜は44度に達する。前述した主断層は、白馬駅南方から平川合流地点付近までは不明瞭になるため、山側にも変位が分散している可能性がある。

今後、解析結果を精査し、主断層の変位の向きや大きさと、副次的な断層の出現形態や変位量分布との関連性などを検討する予定である。

<参考文献>

Okada, S., D. Ishimura, Y. Niwa, and S. Toda: The First Surface-Rupturing Earthquake in 20 Years on a HERP Active Fault is Not Characteristic: The 2014 Mw 6.2 Nagano Event along the Northern Itoigawa-Shizuoka Tectonic Line, *Seism.Res.Lett.*,86, doi: 10.1785/0220150052, 2015.

石村大輔・岡田真介・丹羽雄一・遠田晋次：2014年11月22日長野県北部の地震（Mw6.2）によって出現した神城断層沿いの地表地震断層の分布と性状，*活断層研究*，43号，pp.95-108，2015.

品川俊介・阿南修司・佐々木靖人・向山栄・本間信一：2時期の航空レーザー測量による地表地震断層周辺の変位量分布の推定 2011年4月11日福島県浜通りの地震に伴う事例，*応用地質*，第53巻，第6号，pp.271-281，2013.

<謝辞>

国土交通省北陸地方整備局松本砂防事務所調査課の廣瀬昌宏調査係長には、地震前後に計測された航空レーザー測量データの提供にあたり、便宜を図って頂きました。ここに謝意を表します。

キーワード：長野県北部地震、神城断層、LiDAR-DEM、断層変位分布

Keywords: Nagano-ken Hokubu earthquake, Kamishiro fault, LiDAR-DEM, fault displacement