

活断層の地震時変位量は地震サイクル毎にどう変化するか一糸魚川-静岡構造線活断層帯神城断層における例

Variation of coseismic fault displacements on multiple seismic cycles at a site: An example from the Kamishiro fault, Itoigawa-Shizuoka Tectonic Line active fault system, central Japan

*高橋 直也¹、遠田 晋次²

*Naoya Takahashi¹, Shinji Toda²

1. 東北大学理学研究科地学専攻、2. 東北大学災害科学国際研究所

1. Graduate school of Science, Department of Earth Science, Tohoku University, 2. International Research Institute of Disaster Science, Tohoku University

活断層における地震時の変位量を適切に予測することは、将来の地震規模推定に役立つだけでなく、近年注目されつつある断層変位ハザードの評価にも重要である。これに関して従来は、「活断層上のある地点での変位量は地震サイクル毎に概ね変わらない」という固有地震モデル (Schwartz & Coppersmith, 1984) を前提とする場合が多かった。一方で、近年の大量の古地震データやLiDAR等の定量的地形解析、年代測定手法の進歩から、活断層上の変位量は地震サイクル毎に有意に変化することが指摘され始めた (例えば, Zielke, 2018 ; Schlagenhauf et al. 2010; DuRoss et al. 2011) 。ただし、研究事例のほとんどが横ずれ断層であることや、非常に多くの変位基準を要するために調査可能な場所が限られることなどが課題として残っている。

本研究では、糸魚川-静岡構造線活断層帯神城断層を対象として古地震時の変位量を推定し、地震サイクル毎のばらつきについて検討した。神城断層を選定したのは、地表踏査やLiDAR差分解析から最新活動時 (2014年長野県北部の地震, Mw6.2) の変位量が詳細に把握されていることに加え、過去数千年間に形成された段丘が複数存在しており、地震サイクル毎の変位量のばらつきを議論するのに適しているからである。また、複数のトレンチ調査や古文書記録から、2014年に先行する活動が西暦1714年の正徳小谷地震、2回前が約1200年前 (西暦841年もしくは762年) の地震であることもほぼ特定されている。本研究ではまず、米軍撮影の空中写真をもとに長野県白馬村大出地区周辺に分布する低位段丘群を5面 (上位から, T1~T5) に分類した。その後、各段丘面で30本ずつ作成した地形断面上でWolfe et al. (2018) の手法を用いて変位量を計算し、30本の平均と標準偏差を段丘の累積変位とした。この手法は、断層の浅部傾斜角、上・下盤の地形の平均傾斜角などの不確実性を考慮してネット変位量を推定するもので、より客観的に変位量を推定することができる。また、各段丘の離水年代を、新たに測定したT5面の¹⁴C年代と既存研究から推定した。これらの結果から古地震時のネット変位量を見積もると、それぞれ1714年の地震で 1.5 ± 0.2 m, 1200年前の地震で 2.7 ± 0.4 mとなった。次に、この結果をふまえて、大出地区における地震時変位量のCV (変動係数) を計算した。CVは不偏標準偏差を算術平均で除した無次元の値であり、0に近いほど地震ごとの変位量のばらつきが小さいことを意味し、1に近いほど変位量のばらつきが大きいことを意味する。既存の掘削調査結果からは、T1面 (4960~2710 yBP) 離水以降に2014年の地震を含めて4~6回の地震が発生していたと考えられる。このうち、上記のように具体的に明らかになっている直近3回より前の地震時変位量を推定するため、大出地区の段丘の累積変位量を再現でき、2014年の変位量 (1.1 ± 0.2 m) よりも大きく1200年前の地震の変位量よりも小さいという拘束条件のもと、不明な1~3つの地震変位量の組み合わせをモンテカルロ法によって求めた。その後、これらの変位量の組を用いてCVを計算するとおよそ0.3~0.5になることがわかった。したがって、大出地点では、固有の変位が繰り返されているのではなく、極端ではないが無視できないほどの変動が生じている可能性がある。ただし、この結果はあくまで断層上の1点の結果であるため、この結果を断層全体の活動と関連づけるには、さらなる検討が必要である。

【謝辞】

¹⁴C年代は、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構東濃地科学センターで測定していただきました。記して御礼申し上げます。

【文献】

- DuRoss C. B. et al., (2011), *Bulletin of Seismological Society of America*, 101, 6, 2765-2781.
Schlagenhauf A. et al., (2010), *Geophysical Journal International*, 182, 36-72.
Schwartz D. P. and Coppersmith K. J., (1984), *Journal of Geophysical Research*, 89, B7, 5681-5698.
Wolfe F. D. et al., (2018), *American Geophysical Union fall meeting*, S41D-0575
(https://github.com/wolfefranklin/mc_fault_slip_codes).
Zielke O., (2018), *Bulletin of Seismological Society of America*, 108, 3A, 1399-1413.

キーワード：活断層、古地震、地震時変位量、モンテカルロ法

Keywords: Active fault, Paleoseismology, Co-seismic slip, Monte Carlo simulation