

SAR データを用いた 2010 年メキシコ・バハカリフォルニア地震に伴う地殻変動解析

Analysis of crustal deformation due to the 2010 El Mayor-Cucupah Earthquake in Mexico using SAR data

岡本 淳一^{1*}, 橋本 学¹, 福島 洋¹

OKAMOTO, Junichi^{1*}, HASHIMOTO, Manabu¹, FUKUSHIMA, Yo¹

¹ 京都大学防災研究所

¹DPRI, Kyoto University

2010年4月4日、メキシコ・バハカリフォルニア地方で El Mayor-Cucupah 地震 (Mw 7.2) が発生した。震源は太平洋プレートと北米プレートの境界付近の地震活動が活発な地域で、加えてこの場所は pull-apart 盆地であるため、横ずれ断層と正断層で形成される複雑なテクトニクスとなっている。本研究では ALOS/PALSAR と ENVISAT/ASAR のデータを使用し、地震時・地震後の詳細な地殻変動を明らかにし、本震の断層運動と余効変動の発生過程との関係を明らかにすることを目的とした。

まず初めに、地震時変動解析を行った。地震時変動の InSAR 画像は全体的に干渉性が高く、Ascending (北行) 軌道のデータでは断層近傍で 150cm 程度の変動を検出した。しかし、震源より北西側の断層近傍では干渉縞の乱れが確認され、さらに震源断層とは異なる断層でも顕著な位相の不連続が生じていた。一方 Descending (南行) 軌道のデータでは、震源断層に沿って同心円状の小さな干渉縞がいくつも確認され、本震に伴って副次的な断層運動が生じていたことが示唆された。また、Ascending と同じ領域に位相不連続が確認されており、本震に伴って別の断層でも局所的な変動を起こしたことがわかった。両軌道からのデータを用いて 1 枚の平面断層を仮定してすべり分布を求めたところ、震源の北西側で若干の正断層成分を伴った横ずれすべりが見つかり、深さ 3~4km の場所におよそ 3.5m の最大すべりが求められた。同時に、ABIC (Akaike's Bayesian Information Criterion) 最小の条件で推定された断層傾斜角は北東方向に 68°であった。本震の大局的な変動パターンはこのモデルで説明できたが、震源の北西側では残差が大きく、局所的な変動を説明できなかった。

次に、地震後およそ 6ヶ月間の SAR データを用いて余効変動解析を行った。ALOS, ENVISAT の両衛星の Descending データで、主に震源より北西の断層近傍で余効変動を観測した。それらのプロファイルをとったところ、全て視線距離伸長 (西方への変動もしくは沈降) で ~5cm 程度の変動が観測された。余効変動が観測された場所は、断層北西端を除いて、本震断層の西側である。加えて、本震断層から 10km ほど南西側に離れた別の断層付近でも、およそ 2.5cm 程度の視線距離伸長の変動が観測された。これは、本震時と余効変動でさらに別の断層が運動している可能性がある。本震断層付近の余効変動について、本震で推定された断層を用いて余効すべり分布を推定したところ、震源より北西側で逆断層成分をもつすべりが得られた。これが、本震で推定されたすべり方向 (正断層成分を含んだ横ずれすべり) とは異なる結果で、しかも、観測データを上手く説明することが出来なかったことから、測定された余効変動は別の断層面上でのすべりなどの他の要因によるものである可能性がある。

そこで、データを説明するモデルを試行錯誤的に探したところ、小断層 5 枚から成る南西に低角で傾斜する断層でうまく説明できることが分かった。その結果、本震すべりと整合的な正断層成分を含むモデルによって、余効変動で観測された位相変化を説明することが出来た。さらに、山地側が隆起し、盆地側が沈降するというテクトニクスにも整合的である。この結果は、本震によってこの付近の地殻内の応力が複雑に変化し、本震断層のごく近傍でも異なる断層が本震後に運動した可能性があることを示す。

キーワード: 合成開口レーダー, 干渉法, バハカリフォルニア地震, 地震時変動, 余効変動, 余効すべり

Keywords: SAR, interferometry, El Mayor-Cucupah earthquake, coseismic deformation, postseismic deformation, afterslip