

RADARSAT/InSAR によって捉えられた 2004 年新潟県中越地震に伴う地殻変動

Coseismic deformation of the Mid Niigata prefecture Earthquake in 2004 by RADARSAT/InSAR

小澤 拓[1]; 西村 宗[1]; 和田 裕[1]; 大倉 博[1]

Taku Ozawa[1]; Sou Nishimura[1]; Yutaka Wada[1]; Hiroshi Ohkura[1]

[1] 防災科研

[1] NIED

本研究では、2004 年 10 月 23 日に発生した 2004 年新潟県中越地震(M6.8)に伴う地殻変動を検出するために、干渉 SAR の適用を試みた。本解析では、10 月 1 日(Scene1)、10 月 25 日(Scene2)、11 月 18 日(Scene3)に観測された RADARSAT 衛星の SAR データを使用し、本震を挟む Scene1 と Scene2 の干渉ペア(Pair1)、地震後の Scene2 と Scene3 の干渉ペア(Pair2)を解析した。Pair1 の期間には、本震以外にも最大余震(M6.5)などの M6 以上の余震が 3 回発生しており、Pair1 から得られる地殻変動は、これらをはじめとする地震に起因する地殻変動と、地震発生から約 1.5 日間に生じた余効変動との総量である。一方、Pair2 の期間においては M6.1 の余震が発生しており、Pair2 から得られる地殻変動は、この地震などに起因する地殻変動と、地震発生から約 1.5 日以降に生じた余効変動との総量である。

Pair1 からは、震央の西に位置する小千谷市において、衛星に近づく方向に約 40cm (視線方向成分) 変位したことを示す干渉縞が検出された。さらに、震央に近い領域では、より大きい地殻変動が生じていたことが推測されるが、震央付近は植生の多い山岳域であり、まったく干渉性を得ることができなかった。一方、震央の東に位置する旧広神村周辺(現魚沼市)では、衛星から遠ざかる方向に約 20cm (視線方向成分) 変位したことを示す干渉縞が検出された。以上のような干渉縞パターンは、震央の西域が東方向もしくは隆起、震央の東域が西方向もしくは沈降したことを示している。得られた地殻変動を説明するために、一枚の矩形断層によってこの地殻変動を説明できると仮定し、半無限弾性体ディスロケーションモデル(Okada, 1992)の断層パラメータを、グリッドサーチ法を用いて推定した。得られた断層パラメータは、走向、傾斜角、すべり角、モーメントマグニチュードにおいて、気象庁発表の CMT 解と良い一致が得られ、本震に関する断層の形状をよく表すパラメータが得られたと考えられる。得られた断層の位置は、悠久山断層と小平尾断層の間の山岳域に求まったが、この位置に対応するような活断層は報告されていない。むしろ、断層の延長と地表とが交わる線は、この領域に発達している褶曲構造の一つである梶金向斜軸の位置とよく一致する。このことから推測すると、この地震発生メカニズムは、このような褶曲構造と何らかの関係があるのかもしれない。

Pair2 からは、六日町盆地西縁断層に沿った約 20km の範囲において、急激な変位勾配を持つ地殻変動パターンが検出された。この地殻変動パターンは、断層の西側が衛星に近づき、東側が衛星から遠ざかったことを示している。その変位量は、視線方向成分で最大約 5cm である。この急変位帯を横切る変動量プロファイルをよく説明するように、断層パラメータをフォワード解析により推定したところ、断層の傾斜は六日町盆地西縁断層と同じ西方向であることが得られた。これらの結果から、得られた地殻変動パターンは、六日町盆地西縁断層における断層すべりに起因するものと考えられる。また、断層面は約 5km 以浅であると推定されたが、そのような浅部においては余震がほとんど発生していないことから、この地殻変動は非地震性のすべりによるものと推測される。

さらに、六日町盆地西縁断層の北方に続く小平尾断層においても、同様の急変位帯が検出された。この地殻変動も六日町盆地西縁断層周辺と同様に、断層の東側に対して西側が相対的に衛星に近づく方向に変位したことを示しているが、変位の絶対量を見ると、断層の両側が衛星に近づく方向に変位したことを示している。これは、小平尾断層の東方で 10 月 27 日に発生した M6.1 の余震の影響が含まれていることによるものと推測される。この余震は、余震分布などから共役断層であったことが示唆されているので、小平尾断層と共役断層を仮定して、フォワード解析によって断層パラメータを推定したところ、小平尾断層を横切る変動量プロファイルをよく説明することができた。このことから、10 月 27 日の余震は、実際に共役断層であったことが確かめられた。

以上で得られた本震、小平尾 - 六日町盆地西縁断層、10 月 27 日に発生した余震の断層は、位置もしくはメカニズムにおいて有意に異なっており、この一連の地震活動において、少なくとも 3 枚の断層が関与していたことが確かめられた。しかしながら、現時点では、これらの断層だけではすべての地殻変動パターンを説明できていない。これらは、より多くの断層面が破壊されていた可能性を示している。今後、より詳細な解析を進め、一連の地震活動に関するメカニズムについて、解釈を試みる予定である。