

# 2004年新潟県中越地震に伴う静的応力の時空間変化と余震発生との関係

## Static Stress Changes and Aftershock Occurrence Accompanying the 2004 Mid-Niigata Prefecture Earthquake

# 永井 悟[1]; 加藤 愛太郎[1]; 酒井 慎一[2]; 平田 直[1]  
# Satoru Nagai[1]; Aitaro Kato[1]; Shin'ichi Sakai[2]; Naoshi Hirata[1]

[1] 東大・地震研; [2] 東大地震研

[1] ERI, Univ. Tokyo; [2] Earthquake Research Institute, Univ. of Tokyo

2004年10月23日17時56分頃、新潟県中越地方を震源とするMw6.6の地震(2004年新潟県中越地震)が発生した。M6クラスの4地震も含め、多くの余震が発生した。本震発生翌日から行われた稠密余震観測[東大地震研・緊急余震観測グループ, 第160回地震予知連絡会資料; Sakai et al., 2005; Kato et al., 2005]によると、本震と最大余震(10月24日18時34分発生: Mw6.3)はそれぞれ別の西傾斜の震源断層で発生し、10月27日10時40分に発生したMw5.8の余震(以下'10/27余震'とする)は、更に別の東傾斜の震源断層で発生した。また、これらの異なる3つの地震発生による応力の再分配により、その他の余震の発生が影響された可能性がある。本講演では、稠密余震観測により決定された余震の位置とそれに基づく解析から再決定された本震とその直後のM6クラスの余震とに関して、その発生様式について静的応力変化から考察した。

静的応力変化は、本震、最大余震、また、10/27余震によるものを計算した。震源は稠密余震観測により再決定されたものを用いた。本解析での震源断層は既存の震源過程解析結果[たとえば、山中, 2004や引間・瀧澤, 2005]とは必ずしも一致しないため、断層及びすべり分布は、再決定された震源を含む断層を設定し、すべり分布の特徴をよく表すように単純モデル化したものと用いた。対象とした余震は、本震直後の18時03分、18時11分に発生した余震(以下それぞれ'18:03余震'、'18:11余震'とする)、最大余震、10/27余震、余震域北東部で11月8日に発生した余震(以下'11/08余震'とする)の5余震とし、これらの断層面は余震分布、及び、F-netのCMT解を参考にした。また、剛性率は30GPaとし、せん断応力変化と法線応力変化(断層が開く方向を正方向)を計算した。

本震発生直後の18:03余震は、西傾斜・東傾斜どちらの断層面に対しても、本震によるせん断応力変化が減少(西傾斜では約-0.3MPa、東傾斜では約-0.1MPa)し、法線応力変化が増加(西傾斜では約+0.2MPa、東傾斜では約+0.5MPa)した領域で発生した。また、18:11余震は、本震震源断層上のすべりの大きい領域にそれほど離れていないところで発生したため、せん断応力変化・法線応力変化ともに増加域にあたる。最大余震については、震源はせん断応力変化の増加域(約+0.2MPa)で、法線応力変化は深くなるにつれて増加から減少に変化する領域であった。また、最大余震の震源断層は震源を含む深部ではせん断応力変化の増加、法線応力変化の減少が見られ、浅部ではその逆の変化であった。

10/27余震については、震源周辺での本震による応力変化は、西傾斜の断層面に対する法線応力変化(約+0.2MPa)以外はほとんど変化がなかった。最大余震による応力変化は、西傾斜・東傾斜ともにせん断応力変化が減少(約-0.2MPa)し、法線応力変化が増加(約+0.3MPa)したと求まった。さらに震源断層についてみると、法線応力の増加域に断層面が存在することが分かった。11/08余震については、最大余震・10/27余震による応力変化はそれらの震源断層から離れているためにほとんどなく、本震によるせん断応力変化のみ(約+0.3MPa)が主な応力変化であった。

従って、18:03余震、18:11余震、最大余震、11/08余震は本震による、10/27余震は最大余震による、応力変化の増加と関係付けることが出来た。応力変化の増加により地震発生が促進されるならば、解析した5余震について、震源を含む最大余震の震源断層深部、及び、11/08余震は主にせん断応力変化による影響、18:03余震、最大余震の震源断層浅部、10/27余震震源断層では主に法線応力変化による影響である。これは、断層上の摩擦係数の違いを示しているものと考えられ[e.g. Parsons et al., 1999]、地殻構造の不均質の影響を見ていると考えられる。また、せん断応力変化と法線応力の大きさの比較から、18:03余震は東傾斜であることが示唆される。

従って、本震、最大余震を含む5余震は、静的な応力変化増加によりその発生が促進(誘発)されたことが示された。しかし、せん断応力変化と法線応力変化とのいずれに大きく影響されるかは、地震毎に、また、1つの地震においても震源断層内でも違いが見られた。残りの余震活動と比較するためには、せん断応力変化・法線応力変化それぞれへの依存性の違い、すなわち、摩擦係数の見積もりと、余震の分布する断層位置形状などの詳細を知ることが重要であると考えられる。