

余震のメカニズム解と本震の断層モデルを組み合わせた本震発生前の応力場復元

Reconstruction of stress fields before earthquake using aftershock focal mechanisms together with the mainshock fault model

今西 和俊 [1]; 桑原 保人 [1]

Kazutoshi Imanishi[1]; Yasuto Kuwahara[1]

[1] 産総研

[1] GSJ, AIST

巨大地震や大地震、マグニチュード6クラスの中規模地震が発生すると、本震の断層運動による影響で震源域周辺の応力場が地震発生前後で変化したという報告が数多くなされている。[地震発生後の応力場] = [地震発生前の応力場] + [本震の断層運動による応力変化] と表せるので、余震のメカニズム解と本震のすべり分布モデルから、本震発生前の応力場を推定することが可能である。例えば、Imanishi & Kuwahara (2008) は、2007年新潟県中越沖地震の余震の応力テンソルインバージョン結果と本震の断層すべり分布を用い、フォワードモデリングにより本震発生前の応力場を求めた。彼らによると、本震発生前の応力場がWNW-ESE方向の一軸圧縮場で、差応力が数10MPa以上であれば観測事実をよく説明できる。

本研究では、インバージョンにより本震発生前の絶対応力場を推定することを試みた。本震の断層すべりによる応力変化 S は、以下のように表現される。

$$S = A - B \quad (1)$$

ここで、 A と B は本震発生後と発生前の応力テンソルである。応力テンソルインバージョンでは応力テンソルの大きさを求めることができない。そのため、応力テンソルインバージョンの結果を利用する場合、(1)式は、

$$S = a - b \quad (2)$$

と書き表すことができる。ここで、 a および b は本震後と本震前それぞれの期間において応力テンソルインバージョンから推定される応力テンソル、 a および b は係数を表す。Wesson and Boyd (2007) は、本震発生前と後のそれぞれの期間に発生した小地震の応力テンソルインバージョン結果を用い、 a と b を線形インバージョンにより推定する手法を開発した。彼らはこの手法を2002年デナリ地震に適用し、地震発生前に断層面に作用しているせん断応力は数MPa程度であったと報告している。しかし、通常は本震発生前の地震活動は少ないため、この手法を適用できる地域は限られている。

このような背景から、我々は、 b をグリッドサーチしながら a と b を推定する手法に改良した。インバージョンの際には、 a と b の値は空間的に滑らかに変化するという先験的情報と非負の拘束条件も取り入れた。我々は数値実験により、解が安定して推定できることを確認した。発表においては、各種数値実験の結果と実際の地震に適用した結果についても報告する。

Imanishi, K. and Y. Kuwahara, Stress field in the source region after the 2007 Mw 6.6 Niigataken Chuetsu-Oki earthquake deduced from aftershock focal mechanisms, submitted to Earth Planets Space, 2008.

Wesson, R. L. and O. S. Boyd, Stress before and after the 2002 Denali fault earthquake, Geophys. Res. Lett., 34, L07303, doi:10.1029/2007GL029189, 2007.