

余効変動から地殻内粘性勾配をとらえる：1997年マンニイ（チベット）地震での事例

The crustal viscosity gradient measured from post-seismic deformation: a case study of the 1997 Manyi (Tibet) earthquake

山崎 雅^{1*}, Gregory A. Houseman¹

YAMASAKI, Tadashi^{1*}, Gregory A. Houseman¹

¹COMET+, リーズ大学

¹COMET+, University of Leeds

リソスフェア内の粘性率が深さとともに有意に変化しているであろうことは今では広く受け入れられたことであり、余効変動における粘性緩和成分を定量的に評価する際にも、そのことを考慮すべきである。我々の以前の研究においては、3次元の線形 Maxwell 粘弾性体有限要素モデルを用いて、粘性率の深さ依存性を持つ (Depth-Dependent Viscosity, DDV) モデルが横ずれ断層の動きに対してどのような応答を見せるのかを、一様な粘性率 (Uniform Viscosity, UNV) を持つモデルとの比較を通して検証した。それにおいては、各地点での DDV モデルの振る舞いを最も良く再現する UNV モデルの粘性率が、断層からの距離とともに低くなっていくという特徴を使えば、地殻内粘性率の深さ依存性を系統的にとらえられることを提案した。

本研究では、その方法を、1997年マンニイ（チベット）地震発生後約3年間にわたり InSAR で捉えられた地殻変動 [Ryder et al., GJI, 169, 1009 - 10027, 2007] に適用し、同地域下の粘性構造を見積もることを試みた。本震発生後165日以降に変動速度が明らかに減少することから、その時点以降の変動が主に粘性緩和成分のみを反映しているであろうと考え、その時点以降の変動のみに UNV モデルを適用した。それにより、粘性率の深さ依存性の兆候、つまり、各地点で UNV モデルと観測量との違いを最小にする UNV モデルの粘性率が断層からの距離とともに系統的に減少していくということがとらえられた。そして、その UNV モデルの粘性率が断層からの距離とともに減少していく勾配を使って導き出された地殻内粘性構造は、断層が有意にすべった深さの範囲が地震サイクル期間、~420 - 850年 [van der Woerd et al., GRL, 27, 2353-2356, 2000]、における有効弾性層内に限られていたこと、そしてその粘性勾配は上部地殻物質の定常べき乗則クリープの実験結果と調和的であることを推測させるものであった。

このように導き出された地殻内粘性構造は、チベット地域の地殻の特性をより良く明らかにしてくれ、地震サイクルにおける地殻内の応力再分配、延いては地震発生メカニズムを理解する手助けともなる。これまで、観測された余効変動を用いて様々な地域における地殻（・マントル）内粘性構造が見積もられてきたが、その多くにおいては、見積もられた粘性構造はすでに観測されて周知の通りである地殻変動を再現する以上のものではなかった。しかし、得られた粘性構造は、地殻の特性（熱的構造・物性構造）と地震発生メカニズムとを議論する機会を与えてくれるはずのものである。

キーワード: 余効変動, 粘性緩和, 線形マックスウェル粘弾性, 粘性率の深さ依存性, 有効弾性厚

Keywords: Post-seismic deformation, Viscous relaxation, Linear Maxwell visco-elasticity, Depth-dependent viscosity, Effective elastic thickness