

SSS030-08

会場:105

時間:5月24日 10:15-10:30

余効変動から推定される粘性構造についての考察 Viscosity structure in the lithosphere inferred from observed post-seismic deformation

山崎 雅^{1*}, Houseman, Gregory A¹

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

¹ リーズ大学

¹University of Leeds

GPS や InSAR などによる衛星測地学的観測は、余効変動メカニズムを検証する精密な制約条件を与えてくれる [例えば, Hager et al., *Annu. Rev. Earth Planet. Sci.*, 19, 351, 1991; Massonnet & Feigl, *Rev. Geophys.*, 36, 441, 1998]。余効変動メカニズムのなかでも、粘性緩和の効果が、幅広い時空間スケールにおいて最も顕著な特徴を示すだろう。しかし、その効果の評価は、用いる粘弾性モデルの選択に大きく依存しているのが実情で、変動の進行とともにより高い粘性率が求められるという余効変動の一般的な特徴を説明するために、遷移モデルやべき乗則モデルなどのいくつかの候補モデルが提案されている [例えば, Freed and Burgmann, *Nature*, 30, 548, 2004; Ryder et al., *GJI*, 169, 1009, 2007; Hearn et al., *JGR*, 114, B08405, 2009]。また一方で、深さとともに変化する粘性構造が余効変動を理解するうえで大切だろうとする研究もある [例えば, Hetland & Hager, *GJI*, 166, 277, 2006; Riva and Govers, *GJI*, 174, 614, 2009]。実際、粘性率が深さとともに変化するだろうことは、室内実験からも明らかにされていることである。したがって、その効果について詳しく調べることが、用いるべきレオロジーモデルの決着をつける前に、先ず行われなければならない作業である。

本研究では、粘性率の深さ依存性の効果を詳しく調べ、余効変動の測地観測に含まれているはずの粘性緩和の特徴をどう捉えるべきかを考察する。3次元の有限要素コード (oregano_ve) を用いて、線形 Maxwell 粘弾性体モデルが横ずれ断層の動きに対してどう応答するのかを検証するが、モデルにおいては、弾性層下の粘性率は深さとともに指数関数的に減少していくとし、横ずれ断層上のすべりは, Melosh & Raefsky [BSSA, 71, 1391, 1981] による Split node 法を用いて導入した。一様な粘性率 (UNV) モデルと深さ依存を持つ粘性率 (DDV) モデルとの比較検討により、粘性率の深さ依存性の効果を明らかにしていく方法をとるが、本研究においては、DDV モデルの振る舞いを最も良く説明できる UNV モデルを観測地点ごとに見つけることにし、そのように各地点で最小化された2つのモデルの振る舞いの差異をもとに、粘性率の深さ依存性の兆候を捉えることを試みる。

我々の数値実験は、各地点で DDV モデルとの差異を最小にする UNV モデルの粘性率が、遠地場でより低くなることを明らかにした。各地点で最小化された2つのモデルの振る舞いの差異が、時間とともにどう変化するのかも断層からの距離に依存する。再分配される弾性応力が大きい近地場では、DDV モデルの振る舞いは UNV モデルで近似的に再現できる。しかし、弾性応力の再分配が小さい遠地場では、2つのモデルの差異を最小化しているにも関わらず、有意な逸脱が残り、DDV モデルの振る舞いは、変動の進行とともにより高い粘性率で規定されていくという緩和過程で特徴づけられる。これら数値モデルにもとづく記述は、遠地場で顕著にあらわれうる粘性率の深さ依存性の兆候を明らかにし、粘性緩和以外の余効変動メカニズムについては、近地場における単一粘性挙動からの逸脱にその兆候が捉えられうることも明らかにした。

本研究では、InSAR で捉えられた 1997 年マンニィ (チベット) 地震の余効変動 [Ryder et al., *GJI*, 169, 1009, 2007] へのモデルの適用も試みた。推定された同地域下の地殻内粘性構造は、有効弾性厚が有意にすべる断層の深さよりも厚いことを明らかにし、さらには、観測された変位の時空間パターンを説明するには、粘性率の深さ依存性以外の効果、つまり粘性率の水平方向変化 (近地場でより低い粘性率、遠地場でより高い粘性率)、あるいは、近地場での粘性緩和以外の余効変動メカニズムなども考慮する必要があることも明らかになった。このように、衛星観測で捉えられる地表面変動を粘性率の深さ依存性のみで説明することは困難ではあるが、それ以外の効果の必要性を系統的に説明し、さらには、地震サイクルにおける応力蓄積過程を理解する上で大切となる、有効弾性厚とすべり分布とを関係付けて議論する機会を、DDV モデルは与えてくれる。