

丹波地域における2003年からの地震活動の静穏化と東海地域における長期的スロースリップの関係

Relation between seismic quiescence from 2003 in the Tamba region and the long-term slow slip event in the Tokai region

菅谷 勝則 [1]; 平松 良浩 [2]; 古本 宗充 [3]; 片尾 浩 [4]

Katsunori Sugaya[1]; Yoshihiro Hiramatsu[2]; Muneyoshi Furumoto[3]; Hiroshi Katao[4]

[1] 金沢大・自然; [2] 金大・院・自然; [3] 名大・院・環境; [4] 京大・防災研

[1] Natural Sci., Kanazawa Univ.; [2] Natural Sci., Kanazawa Univ.; [3] Grad. School Environ., Nagoya Univ.; [4] RCEP, DPRI, Kyoto Univ.

京都府中部から大阪府北部にかけての丹波地域は微小地震活動が定常的に活発な地域で、1995年兵庫県南部地震 ($M_{JMA}7.3$) 後さらに活発化した。しかし、2003年から地震発生数が減少し、2006年11月の段階においても地震活動の静穏化が続いている(京大防災研, 2006)。同地震震源域の北東部に隣接する丹波地域は、同地震発生前にも地震活動の静穏化が見られた。その際は、1992年後半から静穏化が始まり、1994年後半にM4クラスの地震がいくつか発生し、猪名川群発地震を経て兵庫県南部地震が発生した(京大防災研, 1999)。このような経緯から、2003年から続く地震活動の静穏化が大地震に先行する現象なのか否かが議論となっている(e.g. 梅田ほか, 2005)。そのような議論を地震活動の静穏化のみから行うには限界があり、地殻の応力状態をモニタリングしモデルに基づいて検証することが重要である。

コーダ波の減衰特性を表すコーダQまたは Q_c^{-1} は、地殻の散乱環境を反映しており(Aki and Chouet, 1975)、地殻のモニタリング観測量の1つである。 Q_c^{-1} はテクトニックな活動と相関があり、応力状態の良い指標であると考えられている(Aki, 1985; Hiramatsu et al., 2000)。

本研究では、丹波地域における過去の解析結果(Hiramatsu et al., 2000)に1997年から2005年までの Q_c^{-1} と地震活動の解析結果を加え、脆性-塑性相互作用仮説(Aki, 2004)に基づいて地震活動の静穏化について検証を行う。 b 値の時間変化を引き起こすマグニチュードを特徴的マグニチュードと呼び、その頻度 $N(M_c)$ は上部地殻、 Q_c^{-1} は上部・下部地殻遷移帯のモニタリング観測量である。丹波地域における M_c は3前後である。同仮説は、 $N(M_c)$ と Q_c^{-1} の正の相関が大地震の数年前に崩れるというもので、上部地殻の脆性部分において飽和状態に達した歪みを上部・下部地殻遷移帯の塑性部分に戻すことに起因すると考えられている。 Q_c^{-1} の解析手法はHiramatsu et al. (2000)に従う。震源リスト及び波形データは京大防災研の記録を用いる。2002年以降は震源決定が自動処理となり、2002年4月にはHi-netが観測網に加わるため、マグニチュードシフトが発生する。そのため本研究では2002年以降は、それ以前と連続性のあるマグニチュードを用いるため京大防災研阿武山観測網に限定してマグニチュードを求め直した。

脆性-塑性相互作用仮説の解析には兵庫県南部地震後有意に増加し、約2年で同時地震発生前の値に減少・回復した3.0Hzと4.0Hzにおける Q_c^{-1} の2年毎の平均値を用いる。また、 $N(M_c)$ は、デクラスター処理(Reasenber, 1985)後の震源カタログにおいてマグニチュードが2.8から3.2の範囲の2年毎の地震発生頻度である。 Q_c^{-1} と $N(M_c)$ の相関が、兵庫県南部地震前の静穏期を含む1993-1994年の期間に $N(M_c)$ が Q_c^{-1} に先行して崩れている。しかし、2003年からの静穏期を含む2003-2004年の期間ではそのような変化は認められない。したがって、脆性-塑性相互作用仮説から判断して2003年から続く静穏期における地殻の状態は兵庫県南部地震前の静穏期における地殻の状態とは異なる可能性が高いと考えられる。

マグニチュードシフトを考慮した震源カタログを用いてM1.4以上の地震の累積頻度曲線を描いた。その結果、地震活動が2000年後半からと2003年からそれぞれ72.4%、73.5%低下する。小林・橋本(2005a)は、東海地域の長期的スロースリップにより丹波地域における歪速度が2000年から減少し、面積歪速度は2003年以降も減少し続けていることを明らかにした。この歪変化は、丹波地域における地震活動を抑制するセンスにはたらく。また、本研究において、東海地域の長期的スロースリップのスリップモデル(小林・橋本, 2005b)を用いて丹波地域におけるCFFを求めた。その結果、丹波地域はCFFが負の領域に位置し、-4kPaから-10kPaの応力変化を受けていることが明らかとなった。このことから、スロースリップと丹波地域の地震活動の関係が示唆される。また2003年からの静穏期における地震発生頻度は、兵庫県南部地震前よりも依然として高い状態を維持している。

以上のことから、2005年までのデータで解析した結果、2003年から続く静穏化は、兵庫県南部地震後活発化した地震活動が東海地域のスロースリップの影響を受けて減衰していく過程を見ている可能性があり、兵庫県南部地震前の静穏化と同じものではないと考えられる。したがって、今回の地震活動の静穏化は、大地震に先行する静穏化ではない可能性が高い。しかし、脆性-塑性相互作用仮説は数年先までの大地震発生予測の議論なので、今後とも地殻の応力状態を注意深くモニターする必要がある。