## 8-3 2013 年 4 月 13 日淡路島付近の地震 (M6.3) までに至る兵庫県南部地震の余 震活動などの異常変化ついて

Long-term aftershock activity of the 1995 Kobe earthquake of M7.3 until the 13 April 2013 earthquake of M6.3 near Awaji Island

統計数理研究所

The Institute of Statistical Mathematics

1995年兵庫県南部地震の震源域における余震活動は数年後僅かながら活発化していたことを第191回 地震予知連絡会議で報告した<sup>1)</sup>。第1回は本震後の同地域内の余震活動を5年後までETASモデルで当てはめ、淡路島付近の地震まで予測延長したものである。活発化が前より顕著に見える。ETAS予測に基づく変換時間に関する余震活動の時空間図によると、余震域の拡大について特徴がある。北東端(A)では拡大(活発化)後に最大余震(M5.1)が発生している。同様に南西端(B)への拡張(活発化)の後に今回の地震が発生している。

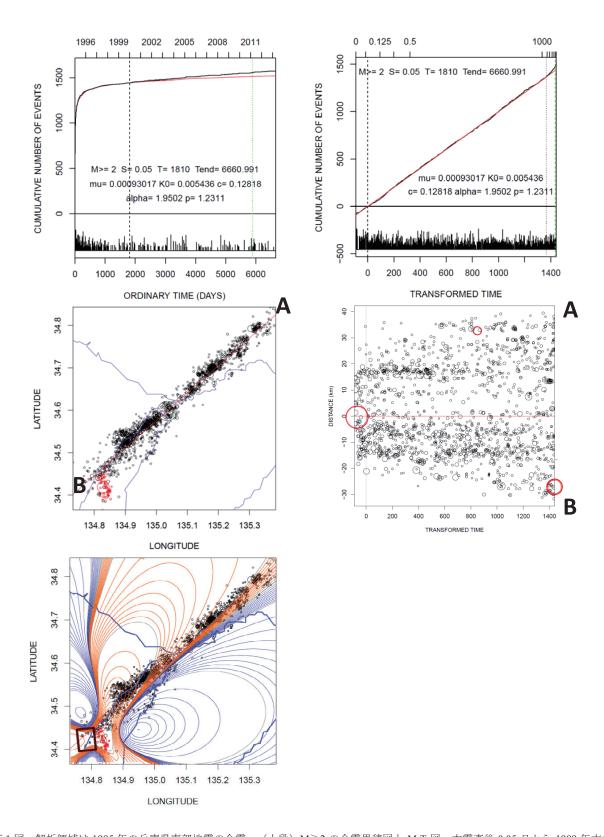
この様な余震域拡大に伴う前駆的特徴の有無と前駆的すべりの可能なメカニズムについて、上記最大余震のケースを含む他の地震について報告している<sup>2,3)</sup>。今回の活発化についても、淡路島付近の地震の断層深部延長部ですべりがあったものとして余震活動域の CFS 増加を調べ余震活発化との整合性を確認した(第2図)。同様なシナリオを与える前駆的すべりについて余震域西南端の深部も考えられ(CFS 図は省略)、これは今回の地震を励起しうる(CFS 図は省略)。前者がより良く説明できることを示すために、すべりによる地表の変動方向を描き(第2図)南淡 GPS 観測点と繋ぐ複数の GEONET の基線長の時系列を調べた(第2図)。南淡観測点から見て南北方向に伸び東西方向に縮む異常伸縮を支持するのは前者である。

今回の地震の余震活動は、5月26日現在、マグニチュード(M)1以上はこれまでのところ順調に推移しているように見えるが、M2以上の余震は本震後半日で2/3以上起こりその後希少で、ここ一ヶ月起きていな(第3図)。今後の推移を注意深く見守る必要がある。気象研究所の解析プログラム MICAP-G および地理院の WEB 地殻変動解析データを使用した。

(尾形良彦)

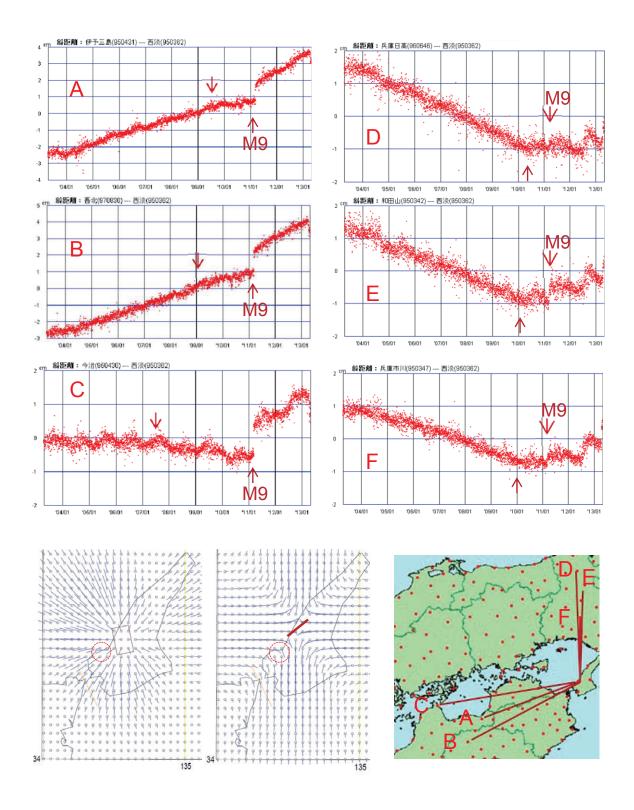
## 文献:

- 1) 統計数理研究所 (2012) 連絡会報, 第 89 巻(8-2), pp. 278-281.
- 2) Ogata, Y. (2010). Geophys. J. Int., 181, pp.1575-1592,
- 3) 統計数理研究所 (2011) 連絡会報, 第 86 巻, pp.134-141.



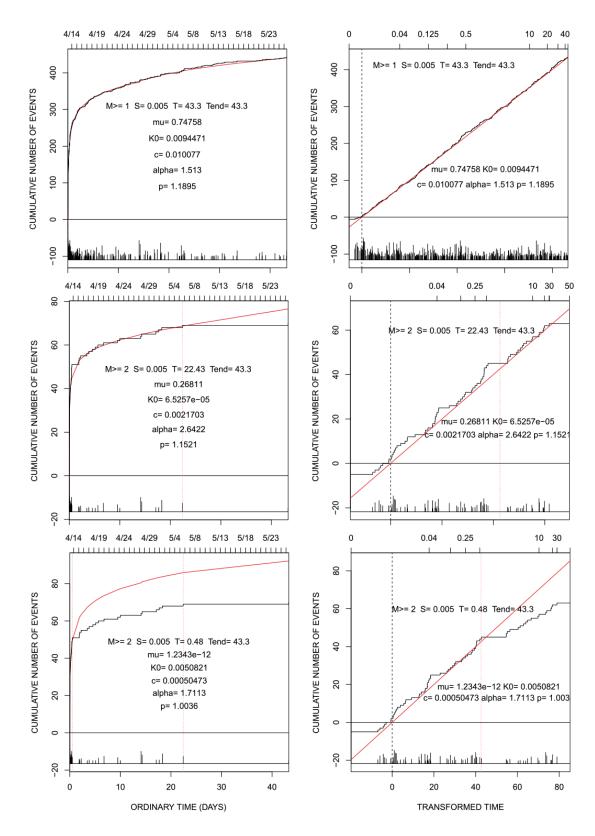
第1図 解析領域は 1995 年の兵庫県南部地震の余震。 (上段) M≥2 の余震累積図と M-T 図。本震直後 0.05 日から 1999 年末までをあてはめた ETAS モデルでその後を予測 (赤線)。 (中段左) M≥2 の地震の震央図。黒丸は兵庫県南部地震の余震で赤丸は淡路島の地震の本震と余震。 (中段右) 左図の赤線分 (線分 AB) に投影した上図の変換時間に関する時空間図。 (下段) 淡路島の地震の深部でのすべり断層モデル(Lon, lat, dep, length, width, depth) = 134.77, 34.38, 20 km, 4.7 km, 10 km), (strike, dip, rake, slip) = (173.8, 58, 102 100mm) をソースとして兵庫県南部地震の余震を受け手 (strike, dip, rake, slip) = (45, 90, 180), Dep = 12.5 km としたときの△CFS 図 (Friction coeff. = 0.4)。

Figure 1. (Right panels) cumulative curves and M-T diagrams of M≥2 earthquakes in the region of the Kobe earthquake aftershocks. The ETAS model estimated from 0.05days after the main shock through 1999, and predicted that destination (red curve). It has been passed almost as expected, but become activated till the recent earthquake in the Awaji-shima. (Left map) Epicenter locations of the Kobe aftershocks and the Awaji-shima aftershocks (red circles). (Right panel) Projected location of epicenters to the segment AB against the transformed ETAS time. (Bottom panel) △CFS (Friction coeff. = 0.4) map of Kobe aftershocks transferred from the assumed slow-slips on deeper extension of the Awaji source fault.



第2図 (上6パネル) 淡路島の西淡観測点を起点とした基線距離(右下図参照)の時系列(2003年3月4月14日から2013年4月27日)。上向きが伸びで下向きが縮み。(左下)第1図と同じゆっくりすべりを仮定した地表の変位方向。(中下)深さ15km,兵庫県南部地震と同じ右横ずれを仮定した地表の変位向。

Figure 2. Top 6 panels show time series baseline distances between Seidan GPS station in Awaji Island and the other six stations (see below right) for the period from April 27 2013 to April 14 March 2003. The downward and upward direction indicates contraction and extension, respectively. (Bottom left panel) Shift directions of the surface assuming the same slow slip as in Figure 1. (Bottom middle panel) shift directions of the surface assuming the slow right-lateral strike-slip on the deeper part of the Kobe earthquake fault beneath 15 km depth in the south-west end.



第3図 2013 年 4 月 13 日の淡路島付近の地震(M6.3)の余震の余震累積図と M-T 図。左側は通常時間で右側は当てはめた ETAS モデルによる変換時間。(上段) $M \ge 1$  のデータを本震直後 0.005 日から 5 月 26 日までをあてはめた ETAS モデルの累積関数は赤線で示した。(中段左) $M \ge 2$  のデータを本震直後 0.005 日から 5 月 5 日までをあてはめた。(下段) $M \ge 2$  のデータを本震直後 0.005 日から 0.5 日までをあてはめた。

Figure 3. Cumulative functions of aftershocks of the M6.3 earthquake of the 13th of April 2013 near Awaji Island and their magnitudes against ordinary time after the mainshock (left side panels) and corresponding transformed time (right side panels) by the fitted ETAS models (M6.3) earthquake of Awaji Island near the 13th of April 2013. The red curves represent the cumulative functions of the ETAS model fitted the 26th May from 0.005 day after the main shock of the data M≥1 (top row panels); M≥2 data are fitted the up to 5th May from 0.005 day after the main shock data (middle row panels); M≥2 data are fitted up to 0.5 days from 0.005 days after the main shock data (bottom panels).