

## 8-4 丹波山地の地震活動と兵庫県南部地震

### Seismicity change in the Tamba area and the Hyogoken-Nambu earthquake

防災科学技術研究所

National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention

片尾<sup>1)</sup>によってレビューされたとおり、1995年兵庫県南部地震の前年には兵庫県猪名川町で群発地震が発生し、また、同地震の直後から丹波山地の活動度が倍増するなど、兵庫県南部地震の震源域の活動と丹波山地の活動には明瞭な関係が存在する。ここでは、気象庁カタログを用いて、両者の関係を振り返ってみる。

気象庁カタログを使用する場合、観測の一貫性、検知能力の一様性は必ずしも保証されないが、M 4.0以上の地震のみを扱えばこれらの問題が結果に大きく影響することはない。第1図に、対象エリアおよびその長辺方向に投影した時系列図を示す。第2図は、(A)神戸側と(B)丹波側に分割して描きだしたマグニチュード時系列(上段)、及び、M4.0以上の地震の積算回数図(下段)を示す。上段の神戸側(A)においてM 4.4以上で区切ると、1923～1965の43年間で13個の発生に対し、1966～1994の29年間は0個。一方、丹波側(B)においては、M 5.0以上で区切ると、1923～1978の56年間で0個に対し、1979～1995/1月(兵庫県南部地震直前)の16年間で4個と、この間の神戸側と丹波側の増減の仕方は正反対である。同図下段の積算回数図においても、1970年代をはさんで、活動度が逆センスに変化したことが見て取れる。

以上の変化を解釈したものが第3図である。対象エリアは、新潟—神戸歪集中帯の南端に位置する。この部分への応力のかかり方が、1970年代を境に左図から右図のように変化した、と考える。全体で1.0  $\tau_0$ の応力蓄積率が、前半(左図)では神戸側により多く配分されており、後半(右図)では、神戸側から0.42分が丹波側に移し換えられた。この間に神戸側では非常に緩慢なスロースリップにより応力蓄積率が減少したと考える。注意すべきは、減少したのは蓄積率であって、応力の絶対値はこの後もなお増大しつつあった、ということである。M 4クラスの地震は、それぞれにかかる応力の蓄積率に比例して発生するとし、比例係数を神戸側と丹波側で図に示したような差をつける(神戸側は、0.6 eqs/y  $\cdot \tau_0$ 、丹波側は、2.0 eqs/y  $\cdot \tau_0$ 、と約3倍差)。こうすることで、結果として最下行に得られた地震発生率とその変化は、第2図下段に直線で示された発生率変化と一致する。

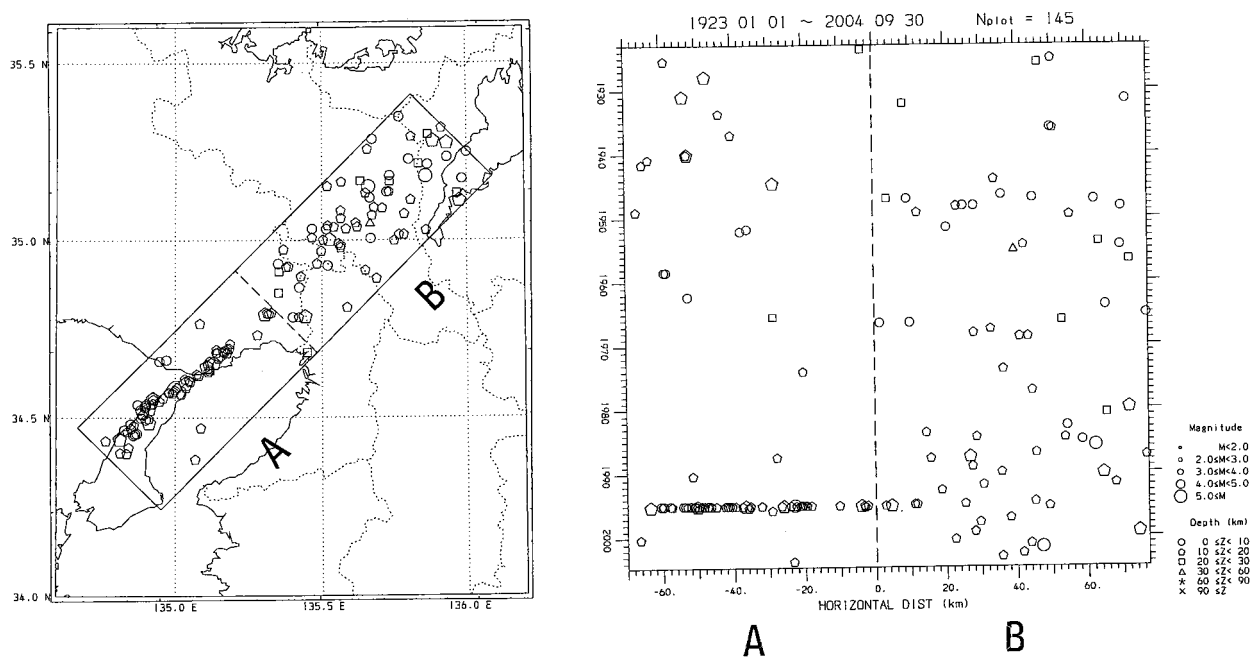
橋本<sup>2)</sup>、Toda et al<sup>3)</sup>は、南部地震後の丹波における活性化を地震のdislocationによる $\Delta$  CFFの増加で説明しようとした。 $\Delta$  CFFの効果は一時的なものでしかないが、上記のように応力バランスの変化によるのであれば、丹波山地への応力集中による活性化は持続性があるものとなる。ここでは2003年以降、微小地震の静穏化が始まっているが<sup>4)</sup>、歴史地震の経過を見る限り、今後ここにM 6.5クラスの地震が発生する危険性に留意しておく必要があるものと考えられる。

(松村正三)

#### 参 考 文 献

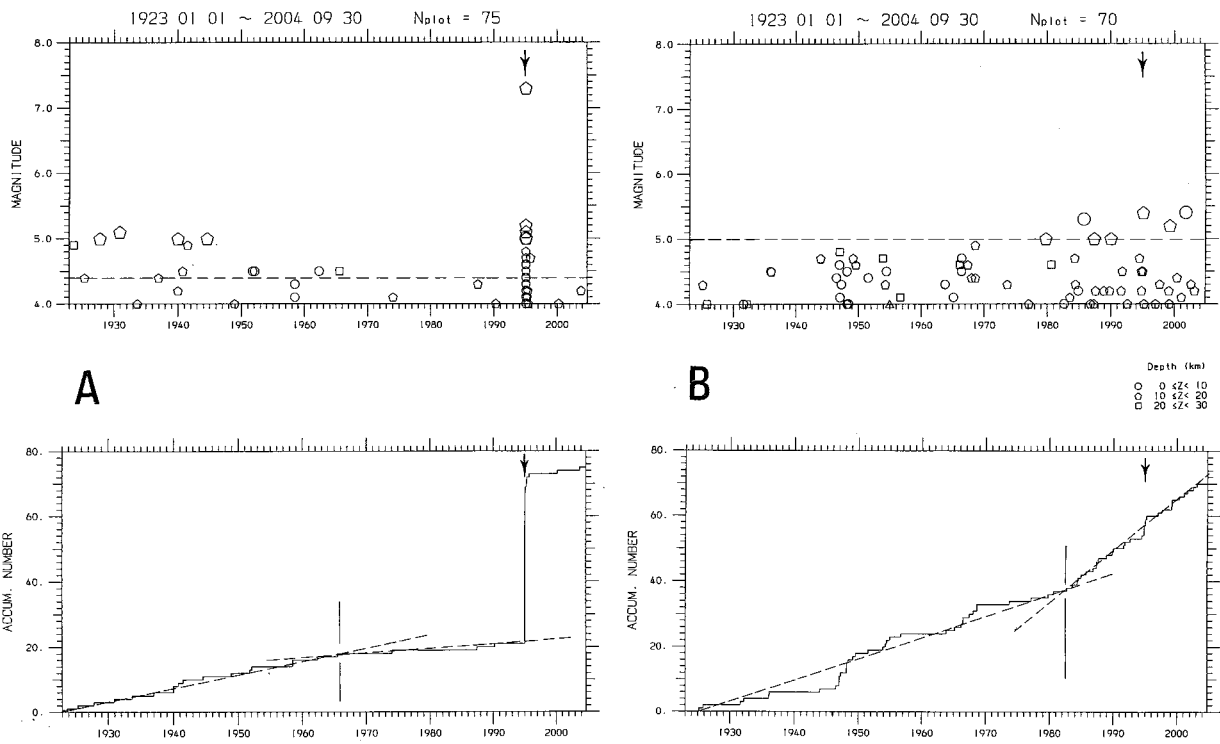
- 1) 片尾浩(2002): 丹波山地の地震活動、月刊地球号外、38、42-49.
- 2) 橋本(1996): 兵庫県南部地震に伴う応力変化: 断層モデルによるクーロン破壊関数の変化の計算と地震活動の変化の比較、地震、48、521-530.
- 3) Toda, S. et al (1998): Stress transferred by the 1995 Mw=6.9 Kobe, Japan, shock: Effect on aftershocks and future earthquake probabilities, J.G.R., 103, 24543-24565.

4) 片尾浩 (2004) : 丹波山地の微小地震活動低下と 2004 年 4 月 16 日 亀岡付近 M3.7 の地震について、  
連絡会報、72、515-521.



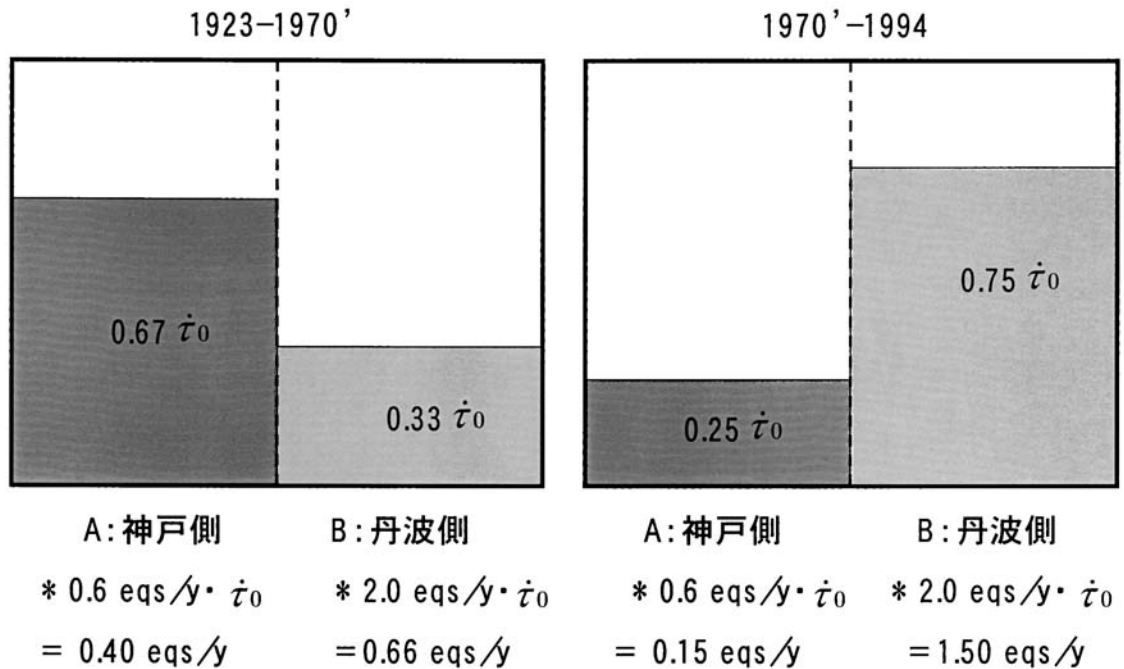
第 1 図 兵庫県南部地震震源域 (A: 神戸側) と丹波山地 (B: 丹波側) の震央マップ、および時系列図。気象庁カタログから M4.0 以上、深さ 30km 以浅の地震をぬきだしたもの。期間は、1923 年から 2004 年まで。

Fig.1 Epicentral map and time diagram in the Kobe area (A), and in the Tamba area (B). Earthquakes of magnitude 4.0 and greater, shallower than 30km are sampled.



第2図 神戸側 (A)、丹波側 (B) のマグニチュード時系列 (上段)、および積算回数図 (下段)。

Fig.2 Top figures: Magnitude-time diagrams in the Kobe area (A), and in the Tamba area (B). Bottom figures: Cumulative frequencies for earthquakes of magnitude 4.0 and greater in the Kobe area (A), and in the Tamba area (B). Arrows indicate the occurrence of the 1995 Hyogoken-Nambu earthquake.



第3図 1970年代を境に応力蓄積率の一部が神戸側から丹波側に移ったことを示す模式図。下段の式は、応力蓄積率に対して、M4.0以上の地震の発生係数をそれぞれの地域で固有に設定したとき、結果として第2図下段の発生率が得られることを示している。

Fig.3 Image of the stress shift. In the former period before 1970s, the total stressing rate was distributed between both areas in a ratio of 0.67:0.33. The ratio had changed into 0.25:0.75 after 1970s as a result of stress shift of 0.42 from A to B. The bottom calculations express the estimation of the earthquake occurrence rates with setting corresponding coefficient for each area. The results well accord with the observed rates in the bottom figures of Fig.2.