12-2 西南日本内陸地震の活動期 Active period of seismicity in Southwest Japan

海洋研究開発機構 堀 高峰 Takane Hori Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology

1. はじめに

西南日本,特に近畿・中国地方東部では,被害地震のほとんどが南海トラフ沿いの M8 クラス巨大 地震前後(前 50 年程~後 10 年程)の間に発生してきた(活動期)ことが知られている¹⁾(図1). 逆に言えば,それ以外の期間にはほとんど被害地震が起きていない(静穏期).これは,南海トラフ 沿いの巨大地震によって,当該地域が stress shadow に入るためだと考えられる²⁾³⁾.さらに,媒質 の粘弾性も考慮すると,活動期に起きた地震のかなりの割合の地震が,南海トラフの巨大地震後の応 力変化のうち,せん断応力が最大になるタイミングで発生していたことが示されている⁴⁾.本報告で は,こうした活動期・静穏期の生じるメカニズムについての研究の概要を紹介するとともに,このメ カニズムにもとづいた現状評価を試みる.

2. 静穏化のメカニズム

内陸地震を発生させる応力の増加過程はまだ明らかになっていないが,ある断層に働くせん断応力 あるいはクーロン破壊応力が低下すれば,その断層で発生する地震のタイミングが遅らされることは 十分考えられる.南海トラフの巨大地震が発生すると,近畿・中国地方東部に存在する活断層では, せん断応力が低下する場合が多い.その際の応力低下量は高々10kPa オーダーであるが,内陸地震の 平均応力降下量や再来間隔から推定される応力増加率の低さを考慮すると,この応力変化は,数十年 程度地震発生を遅らせると考えられる³⁾.

3. 応力の時間変化の地震発生時期

西南日本の内陸活断層を粘弾性媒質中に設定し、東西圧縮ならびに南海トラフ地震、すべり遅れに よる各断層面での応力変化を推定した.その際、見かけの摩擦係数を変えたクーロン破壊応力変化を 計算したが、見かけの摩擦係数が 0.15 以上の場合には、東西圧縮による応力変化が負になる断層が 現れるため、見かけの摩擦係数はかなり小さい値であると思われる.歴史地震と照合可能な16断層 (9地震)について、1498年以降の南海トラフの巨大地震を発生させるとともに、東西圧縮と地震 間のすべり遅れによる応力変化を計算し、過去の地震発生時期と比較した結果、すべての地震(断層 単位で見た場合には、16のうち13)についてせん断応力(見かけ摩擦係数0)が過去最大値とな るタイミングで起きていることが示された⁴⁾.

4. 現状評価

2で示した静穏期のメカニズムが正しいとすると、活動期に入るということは、前回の南海トラフの巨大地震でせん断応力が低下するようなメカニズムの地震が発生できるようになることを意味する⁵⁾. そこで、近年西南日本で発生した M5 以上の地震について調べたところ、1947 年~1996 年の

50年間で3回に対して,1997年~2011年の15年間では5回,南海トラフの地震でせん断応力が低下するタイプの地震が発生してきた.このことは,西南日本が活動期にすでに入っていると考えても矛盾しないと言える.

参考文献

1) Hori, T. and K. Oike, (1996), A statistical model of temporal vari- ation of seismicity in the Inner Zone of Southwest Japan related to the great interplate earthquakes along the Nankai trough, J. Phys. Earth 44, 349–356.

2) Shimazaki, K., 1978. Correlation between intraplate seismicity and interplate earthquakes in Tohoku, northeast Japan. Bull. Seismol. Soc. Am. 68, 181–192.

3) Hori, T. and Oike, K., 1999, A physical mechanism for temporal variation in seismicity in Southwest Japan related to the great in- terplate earthquakes along the Nankai trough, Tectonophys. 308, 83–98.

4) 鹿倉洋介・深畑幸俊・平原和朗 (2012) プレート運動と地震発生に伴う西南日本内陸活断層の長期的な破壊関数の変化,地球惑星科学連合 2012 年大会, SSS38-11.

5) Hori, T. and Y. Kaneda (2004) Physical criterion to evaluate seismic activity associated with the seismic cycle of great interplate earthquakes, J. Seismol., 8, 225-233.



- 第1図. 被害地震の分布(左)と枠内の地震の発生時期と規模(右). 南海トラフ大地震の発生 50 年前から10年後を灰色で示している.
- Figure 1. Distribution of disastrous earthquakes (left). Magnitude-time plot for the earthquakes in the central part of southwest Japan (right). Gray periods indicate 50 years before to 10 years after the occurrence of great Nankai trough earthquakes.



- 第2図.内陸断層での応力変化の模式図.南海トラフの巨大地震によって応力が低下する場合であり, その影響で内陸断層での地震発生が遅れている状況を示している.
- Figure 2. Schematic diagram of stress variation on an inland fault. Stress is decreased by megathrust earthquakes along the Nankai trough. Because of this stress decrese, earthquake occurrence on this inland fault is delayed.



第3図. 設定した内陸断層の分布,ならびに南海トラフの巨大地震の震源断層(左上). Figure 3. Inland fault distribution and the sources of the megathrust earthquakes along the Nankai trough.



- 第4図. 応力変化の例.赤がせん断応力,青が法線応力,黒が見かけ摩擦係数 0.3 でのクーロン破壊応力.跡津川では地震 間も地震時も増加するため,必然的に過去最大で起きる.一方木津川は,地震時に低下し,地震後増加していくが, この場合も,過去最大になった時点が 1854 年の地震発生に対応している.
- Figure 4. Example of stress variations. Red: shear stress, blue: normal stress, black: Coulomb failure stress with 0.3 apparent friction coefficient. On Atotsugawa-fault (left), stress monotonically increases and hence earthquake occurs at its max. On the other hand, on Kizugawa-fault, earthquake also occurs at stress max. although it decreases at Nankai megathrust events



- 第5図. 1995年以降のM5以上の震央分布.青(赤)は、南海トラフの巨大地震によってせん断応力が減少(増加)する震 源メカニズムであることを示している.色を塗っていないのは余震または対象地域外のもの.
- Figure 5. Epicenter distribution after 1995 earthquakes with M>=5.0. Blue (red) indicates the earthquakes whose focal mechanism show stress decrease (increase) due to Nankai megathrust events. Circles without blue or red colors are aftershocks or outside of the analysis area.