12-14 様々なイベント間の相互作用と大地震前後の周囲の活動変化

Various types of interaction between slip events and their seismic activity changes

有吉 慶介(海洋研究開発機構) Keisuke Ariyoshi (Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology)

1. アスペリティモデルから再現された超低周波地震

東海~東南海~南海沖にかけてみられる深部低周波地震の発生現象について,連動破壊によるものと想定したモデルを図1に示す.海溝軸(Strike)方向に沿って,周期的境界条件を与え,東海~ 東南海~南海沖のように巨大アスペリティが続いている場合を想定した.また,深さ27-33kmの範 囲では,流体(主に水)が存在するために有効法線応力が51MPaと低くなる,高い間隙水圧が生じ ているという説¹⁾を採用した.

第2図に計算結果の一例を示す.小アスペリティ帯(黒の長方形で囲んだ領域)に注目すると, 第2図(a)は小アスペリティ帯でも固着(青色)が見られ,微動の発生・伝播(黄・橙色)する 領域は狭い領域に限られている一方で,第2図(b)は固着が弱く(水色),微動の発生領域も広く なっている.第2図(c)(d)は微動の発生時間間隔・伝播速度(黄・橙色の傾きから求める)を 視覚的に示したもので,巨大アスペリティが固着している期間は発生間隔が長く,伝播速度が遅いが, 巨大地震発生が近付くと,次第に発生間隔が短くなり,伝播速度が速まる傾向がみられる.

2. アスペリティモデルから見出された小繰り返し地震の特徴

周期境界条件を課さない下で²⁾,浅部に相似地震震源域に相当する小アスペリティ SA1, SA2 の 2つのモデルを想定した(第3図).

第4図に計算結果を示す. SA1 では、LA が固着している期間はスロースリップイベントが1年 弱の短い間隔で発生するが、LA の大地震に伴う余効すべりが SA1 を通過する時だけ地震性イベン ト (Vmax > 1cm/sec) が発生している. 一方、SA2 では、LA の地震サイクルの影響を受けても常 に地震性イベントが数年間隔で発生するが、余効すべり通過時に発生間隔が短くなっている. この 結果は、相似地震震源域が浅部にある場合には、有効法線応力が低いため余効すべりの減衰が弱く、 通過時のみ地震性すべりが発生し、また、摩擦不安定性 σ (b-a) が低いので、通常は非地震的にす べることを意味する. これらの結果は、実際に観測された小繰り返し地震活動と深さとの関係³⁾を よく説明する.

参考文献(References)

- 1) K. Ariyoshi et al. 2009, Gondwana Research, doi:10.1016/j.gr.2009.03.006
- 2) K. Ariyoshi et al. 2007, Geophysical Research Letters, doi:10.1029/2006GL028323
- 3) Uchida et al. 2003, Geophysical Research Letters, doi:10.1029/2003GL017452



- 第1図. 沈み込みプレート境界面上の摩擦特性分布図. 赤色系が粘性のように速度増加と共に摩擦力が 増大する安定すべり域,青色系が速度増加(低下)と共に摩擦力が低下(増大)する不安定す べり領域を示す.計算メッシュは8倍ほど拡大したもので,実際には約31万個ある. 左右で 非対象とするために,左端の半月状のアスペリティを一つ取り除いた. y の物理的な意味合い については¹⁾を参照.
- Figure 1 (a) Spatial distribution of frictional parameter (a-b) on the subduction plate boundary. Note that the actual cell size in the simulation is more than eight times smaller than shown here. Warm and cold colors represent stable and unstable frictional properties, respectively. (b) The plate interface is demarcated into five parts: (i) one large asperity (LA), (ii) 90 small asperities (SAs), (iii) a shallow stable zone, (iv) a deep stable zone, and (v) a transition zone (a-b ~ +0).



- 第2図 (a)(b) は第1図(b) における, すべり速度のスナップショット.(c)(d) は (a)(b) の Dip=115km (緑 色の直線) に沿った, すべり速度の時空間変化. Time=0 は巨大地震発生時刻. 暖色系は地震 性(赤) すべり, 寒色系は固着(青), 黄・橙色は深部低周波微動のすべりに相当する.
- Figure 2 (a)(b) Snapshots of the slip velocity field (a) 20 years after and (b) 0.86 year before the occurrence time of a megathrust earthquake. Warm and cold colors represent slip velocity higher and lower than plate convergence rate. (c)(d) Spatiotemporal evolution of slip velocities at the "Dip" of 115 km along strike (green line in Figures 2a and 2b) in the interseismic and preseismic stages, respectively. The broken lines in (c) denote the migration speed in km/day.





- 第3図 プレート境界上の摩擦パラメター (a-b) の空間分布図. 図の便宜上, 2つの小 アスペリティ (SA) が表示されているが, 実際には一つのモデルにつき一つの SA を想定した.
- Figure 3 Asperity model of small repeating earthquakes. Color scale is the same as Figure 1a. Note that we individually conduct simulations of asperity models having one small asperity (SA1 or SA2).
- 第4図 モデル SA1(上段)と SA2(下段)の計算結
 果.縦軸:log(V/Vpl)は、SA内の平均すべり
 速度を対数規格化したものに相当する。
- Figure 4 Time history of common-logarithm of slip velocities averaged in the areas of SA1 (top) and SA2 (bottom).