

2009-2010年豊後水道長期的スロースリップイベントによる短期的スロースリップイベントと微動活動の活発化 Activation of short-term slow slip events and deep non-volcanic tremors due to the Bungo-Channel slow slip event

岸本 剛^{1*}, 須田 直樹¹, 小沢 慎三郎², 矢来 博司²
KISHIMOTO, Tsuyoshi^{1*}, SUDA, Naoki¹, OZAWA, Shinzaburo², YARAI, Hiroshi²

¹ 広島大・院裡, ² 国土地理院

¹Hiroshima Univ., ²GSJ

西南日本などの沈み込み帯深部では、様々な時定数を持つスロー地震が発生している。特に、豊後水道地域では数ヶ月間隔で発生する短期的スロースリップイベント(以下 SSE)や深部非火山性微動(以下微動)の他に、それらの震源域よりも浅部のプレート境界において長期的 SSE が約 6 年間隔で発生している (Hirose et al. 1999 ; Ozawa et al. 2004 ; Hirose et al. 2010)。これらの発生に伴い、南海トラフ沿いの浅部では超低周波地震が、深部では微動が活発化しており、長期的 SSE がその他のスロー地震発生域に与える影響が示唆されている (Hirose et al. 2010)。

前回大会では、豊後水道地域における長期的 SSE と微動の発生域に矩形断層を設定し、長期的 SSE のすべり量から微動発生域におけるクーロン応力速度変化を計算した。そして、速度・状態依存摩擦則に基づく地震発生率理論 (Dieterich 1994) に基づき、それを微動発生時間と比較することで微動活発化の説明を試みた。具体的には、豊後水道において微動活動の極大が見られる日振島の南西側と北東側、そして四国最西部のそれぞれに対して 2009 年と 2010 年の各月についてクーロン応力速度と微動発生時間との対応を調べた。その結果、両者の変化は各地域において定性的に一致していた。

しかし、その後クーロン応力速度と微動発生数を定量的に比較したところ、クーロン応力速度の増加に対して微動発生数の増加が、地震発生率理論で示されるよりも大きかった。微動発生に必要な応力速度の増加は 1 [kPa/day] のオーダーであり (Nakata et al., 2008)、1~2 桁小さい長期的 SSE による応力速度の増加では観測された微動活発化を説明することは困難である。そこで今回は、現在考えられているスロー地震の発生モデルを考慮して、長期的 SSE の発生と微動の活発化の間に短期的 SSE の活発化があると考えて、前回同様に地震発生率理論に基づく定量的な説明を試みた。

広島大学では、豊後水道の日振島と大分県佐伯市の鶴御崎に STS-2 型広帯域地震計を設置し、臨時観測を行っている。データは、これらの臨時観測点に加えて JDXnet で配信されている豊後水道周辺の Hi-net? 気象庁?九州大学の観測点の連続波形記録を使用した。微動検出および震源決定には、広島大学の微動自動モニタリングシステム (Suda et al., 2009) のソフトウェアを用いた。

微動の活動は短期的 SSE のすべり域と時空間的に一致している (Hirose and Obara, 2010) ことから、豊後水道において 2~3 ヶ月間隔で発生する微動活動は、測地的観測からは検知が困難なものも含め、短期的 SSE の発生を表すものと仮定した。2005 年から 2008 年の 4 年間を長期的 SSE 発生以前の基準となる定常的な期間、2009 年 9 月から 2010 年 10 月を長期的 SSE 発生による微動活動が活発化した期間とし、この 2 つの期間において微動活動期数 (短期的 SSE 発生数) をそれぞれ調べた。その結果、定常期と活発期の発生率の比はおよそ 3.5 となった。長期的 SSE のすべりが加速した 2010 年 2~5 月では微動がほぼ連続的に発生しており、活動を区切る (個々の短期的 SSE を特定する) のは困難であるが、今回は決定された微動震源の数を基準とし、震源数 10 [個/day] という値を境界として活動を区分した。一方、基準となる定常的な応力速度を Sagiya et al., (2000) のひずみ速度から約 0.03 [kPa/day] と仮定し、長期的 SSE のすべり量から計算される豊後水道地域のクーロン応力速度を用いると、定常期と活発期のクーロン応力速度の比はおよそ 3.5 であった。両者の値の一致は、長期的 SSE による短期的 SSE の活発化は地震発生率理論で説明できることを示している。今回の微動活動期の区分では、定常期と活発期で平均的な微動活動期間 (短期的 SSE 継続時間) は同程度になっている。従って、微動発生時間は短期的 SSE の発生数に比例している。つまり、前回大会で示した長期的 SSE によるクーロン応力速度と微動発生時間の見かけの比例関係は、両者の間に短期的 SSE の発生を挟むことによって定量的に説明できると考えられる。発表では、微動活発化を時間的に詳細に調べた結果についても示す。

謝辞 ; 日振島における観測では日振島漁協および NTT 西日本の、鶴御崎における観測では佐伯市役所鶴見支所のご協力を頂いています。データ解析には JDXnet で配信された連続記録を使用しました。応力計算には Coulomb 3.2 (Toda et al., 2005) を使用しました。また、気象研究所の弘瀬さんによるプレート形状の数値データを使用しました。ここに謝意を表します。

キーワード: スロースリップイベント, 深部非火山性微動, クーロン応力速度, 豊後水道
Keywords: slow slip event, deep non-volcanic tremor, coulomb stress rate, Bungo Channel