

沈み込み帯のスロー地震現象から見るプレート境界すべりの多様性

Various properties of the interplate slip estimated from slow earthquake phenomena in subduction zones

小原 一成^{1*}

Kazushige Obara^{1*}

¹防災科学技術研究所

¹National Research Institute for Earth Sc

フィリピン海プレートが沈み込む西南日本では、深さ約20~30kmのプレート境界付近で様々なスロー地震が発生しており、巨大地震発生域の深部側におけるプレート境界すべり過程を反映する現象として注目されている。スロー地震は特徴的時間の異なるいくつかの現象から構成され、地殻変動現象としては半年から数年間継続する長期的スロースリップイベント (SSE) (Hirose et al., 1999)と数日間継続する短期的SSE(Obara et al., 2004), 振動現象としては周期約20秒に卓越する超低周波地震(Ito et al., 2007), 及び数Hzに卓越する深部低周波微動(Obara, 2002)が含まれる。このうち短期的SSEは、数ヶ月間隔で繰り返される二種類の振動現象の活発化を伴って同じ場所で検出されるが、長期的SSEは発生頻度が少なく、短期的SSEと巨大地震発生域の間に位置し、両者はプレート境界面上でそれぞれ棲み分けていると考えられる。本講演では、スロー地震現象から明らかになったプレート境界面上におけるすべりの多様性を示し、地下構造との関連を議論する。

深部低周波微動は、東海・東南海・南海地震の震源域の深部延長部に帯状に分布し、活動の時空間的パターンからいくつかのセグメントに分かれる。それぞれのセグメント内では数ヶ月間隔で発生し、個々の活動期間内ではプレート走向に沿った移動がしばしば検出され、特にセグメントを超えて連動する場合もある (Obara and Sekine, 2009)。微動は短期的SSEによって誘発されると考えると、微動はSSEのすべりの時空間的發展をモニタリングするツールとして有効である。最近、Maeda and Obara(2009)によって開発されたエンベロープ相関・振幅ハイブリッド法に基づき、1時間毎の微動分布の重心位置を抽出して新たな微動カタログを構築した結果、微動の活動様式がこれまでよりも鮮明になってきた (小原・他, 2009)。特に、プレートの傾斜方向にも非一様な微動分布が見られ、四国西部や紀伊半島北東部などの活発な微動エピソードが繰り返される地域では、浅部側と深部側の2列に沿って微動が集中する。このうち、浅部側の微動は、短期的SSEを伴うような大規模なエピソード期間中に発生するのに対して、深部側の微動活動は定常的で、小規模な微動がより頻繁に発生している。これは、更に深部の安定すべり域に隣接した場所で固着すべりが頻繁に繰り返されると考えると、この深部側の微動列は短期的SSE域と安定すべり域との境界を示している可能性がある。

豊後水道では微動の2列分布の幅が九州に近づくと狭くなり、九州に達するところで2つの微動列は収束するが、この周辺では1996~1997年 (Hirose et al., 1999) 及び2003年 (Hirose and Obara, 2005) に長期的SSEが発生している。2003年の活動の際には、四国西部にて通常は半年周期で発生していた短期的SSEが、2003年の後半から2004年の前半までに約3ヶ月間隔で発生した。また、豊後水道では、小規模な微動活動が2ヶ月間ほぼ連続的に発生した。これらの活動は、長期的SSEによって活性化したと考えられるが、上記微動カタログに基づいて再検討したところ、同期間中に活性化した微動は浅い側に集中し、その深部側では定常的発生レートのまま特に変化がないことが分かった。また、1996~1997年の長期的SSEについて得られている詳細

なすべり分布 (Yagi and Kikuchi, 2003) と比較すると、すべり域の北限と微動の浅部側分布がよく一致する。2003年の長期的SSEも同じ場所すべりが生じたと仮定すると、この微動列は長期的SSEと短期的SSEの境界を規定する可能性がある。

このようなすべりの多様性は、地下構造の違いによって生じることが予想される。東海地域の長期的・短期的SSE域にまたがる領域における人工震源地下構造探査を実施した結果、短期的SSE・微動発生域は長期的SSE域に比べて反射強度が強いことが明らかになった (Ueno et al., 2009)。地震波速度トモグラフィーの結果ではいずれの領域でも V_p/V_s が高く、P波速度を考慮すると、長期的SSE発生域の上盤側は流体を含む大陸性下部地殻、短期的SSE・微動発生域は蛇紋岩化したウェッジマントルに対応する (Matsubara et al., 2009)。一方、四国西部での電磁気学的調査に基づくと、微動発生域は必ずしも比抵抗値が小さくない (Yamashita and Obara, 2009)。この結果は、プレート境界付近に流体が存在するとしても、孤立的な分布形態を示していることを示唆する。

キーワード:沈み込み帯,スロー地震,深部低周波微動,超低周波地震,スロースリップイベント

Keywords: subduction zone, slow earthquake, low-frequency tremor, very-low-frequency earthquake, slow slips event