

深部スロー地震群の活動様式とプレート境界遷移領域のセグメント構造

Segmentation of the transition zone on the subducting plate boundary derived from deep slow earthquakes activities

小原 一成 [1]; 伊藤 喜宏 [2]; 前田 拓人 [1]; 関根 秀太郎 [3]; 廣瀬 仁 [1]; 汐見 勝彦 [1]; 松原 誠 [1]

Kazushige Obara[1]; Yoshihiro Ito[2]; Takuto Maeda[1]; Shutaro Sekine[3]; Hitoshi Hirose[1]; Katsuhiko Shiomi[1]; Makoto MATSUBARA[1]

[1] 防災科研; [2] 東北大・理・予知セ; [3] 防災科研/地震予知振興会

[1] NIED; [2] Tohoku University; [3] NIED/ADEP

西南日本に沈み込むフィリピン海プレート境界の深さ 30km 付近において、深部低周波微動 (Obara,2002) や短期的スロースリップ (Obara et al.,2004) が同期して発生していることが、防災科研 Hi-net によって明らかにされてきた。さらに最近では、周期約 20 秒に卓越する超低周波地震の検出に成功した (Ito et al.,2007)。これらの現象は、巨大地震発生領域である固着域の深部遷移領域でのプレート間すべりを表すものであり、プレート境界の性質、応力蓄積解放過程を知る上で、非常に重要である。本講演では、深部スロー地震群、つまり、深部低周波微動、深部超低周波地震及び短期的スロースリップの時空間的特徴から示されるプレート境界遷移領域のセグメント構造について議論する。

深部低周波微動は、沈み込むフィリピン海プレートの走向に平行に長野県南部から豊後水道までの全長約 600km の帯状領域内において時空間的に集中して発生し、その活発な微動活動と共に、短期的スロースリップや深部超低周波地震がほぼ同時に観測されている。これらのスロー地震の発生源はプレート境界遷移領域に対応し、その活動様式から遷移領域はいくつかのセグメントに分割される。各セグメントでは、固有の一定周期で微動活動が繰り返し発生し、その際に移動を伴うことがある。四国東部、中部、及び奈良県南部では、セグメントサイズは数 10km 以内と小さく、約 3 ヶ月間隔で微動活動が繰り返されるが、一部を除いて移動やスロースリップは必ずしも明瞭ではない。一方、愛知県、三重県北部、四国西部のセグメントではいずれも約 100km の範囲にわたって微動活動が約半年周期で繰り返されており、短期的スロースリップも明瞭に観測される。ひとつのエピソード内では、微動の活発化と共に傾斜変化が観測され、スロースリップがほぼ同時に発生することを示している。微動源は 1 日に約 10km の速度でプレートの走向に沿って移動するが、それと共に傾斜ベクトルの方向も変化することから、スロースリップ源も同時に移動することが示唆され、インバージョンによって推定される断層面の位置は、移動する微動源とも調和的である。微動活動の時空間分布を詳しく観察すると、移動のフロントは非常にシャープであり、その背後では微動活動はしばらく継続する。このことから、移動する微動活動のフロントはスロースリップのすべり破壊開始位置に対応し、破壊の進展とともに微動発生領域が拡大し、破壊フロントが通過した後もすべりは継続するため、微動活動はしばらく継続すると考えられる。この考えに基づくと、微動源の移動は遷移領域におけるすべり破壊伝播そのものを表す。例えば、四国西部ではエピソード毎に微動発生開始場所や移動の方向が変わるが、これはすべり破壊開始位置や破壊伝播方向が様々であることを示す。一方、三重県北部で発生するエピソードのほとんどは、破壊は伊勢湾側から南下する。レシーバ関数解析 (Shiomi et al., 2006) に基づくと、沈み込むフィリピン海プレートは伊勢湾直下で尾根状構造を形成し、三重県側と愛知県側のセグメント境界を規定すると考えられるが、このような幾何学的不均質が通常の活動においては破壊開始位置として振舞うことが予想される。しかし、2006 年 1 月のエピソードは三重県セグメントの南端から破壊が始まって北上し、ついには伊勢湾を越えて隣接する愛知県セグメントにも活動が及んだ。このことは、逆方向からの破壊伝播によってバリアを越え、セグメント間の連動を引き起こしたものと言えるかもしれない。

セグメント内でのすべり破壊伝播過程において、微動源は必ずしも時空間的に連続移動するとは限らずに間欠的に発生し、このような間欠的の微動活動に同期して超低周波地震が発生する場合が多く見られる。深部低周波微動は M 1 以下の微小クラック破壊の連鎖的発生によるものと考えられるが、深部超低周波地震は M 3 ~ 4 クラスであり、比較的大きなパッチの周囲がスロースリップの発生と共にすべることによって応力集中し、遅れてやや高速にすべる現象であると解釈される。このような超低周波地震の発生が周囲の微小クラック破壊をトリガーすることで、微動が連動して発生することが考えられる。逆に、破壊強度のやや強いパッチに応力集中する過程でその周囲の微小クラックで先行して破壊が連鎖的に発生すれば、微動に続いて超低周波地震が発生するであろう。