

SCG058-03

会場:302

時間:5月22日 11:15-11:30

西南日本における深部非火山性微動と遠地大地震による表面波の同期現象について (その2) Deep non-volcanic tremors synchronized with surface waves from teleseismic large earthquakes (2)

須田 直樹^{1*}, 松本 紘幸¹
Naoki Suda^{1*}, Hiroyuki Matsumoto¹

¹ 広島大・院理
¹Hiroshima Univ.

西南日本非火山地域の沈み込み帯深部で発生している微動は、地震波により動的に誘発されることがある。特に、表面波の到来時に微動が表面波の卓越周期(約20秒)で消長を繰り返す同期現象は、因果関係がはっきりしている点から、微動発生域の状態を考察する上で重要である。そのような表面波との同期現象は、これまでに西南日本(Miyazawa and Mori 2006; Miyazawa and Brodsky 2008) やカスカディア(Rubinstein et al. 2007; Rubinstein et al. 2009) といった沈み込み帯以外に、サンアンドレアス断層(Peng et al. 2008; 2009) や台湾(Peng and Chao 2008) でも観測されている。

一方、微動は活動期において地球潮汐と同期して発生する(Rubinstein et al. 2008; Nakata et al. 2008; Thomas et al. 2009)。特に四国東部の微動については、速度・状態依存摩擦則にもとづく地震発生率(Dieterich 1994)を用いて説明され、微動発生域の断層パラメータ A (A : 摩擦則の定数; τ : 実効法線応力) が求められている(Nakata et al. 2008)。そこで我々は、微動の表面波との同期現象も、地球潮汐の場合と同様に地震発生率理論で説明できると考えた。今回は、同期微動の震源決定と表面波による応力擾乱を想定した数値実験を行い、同期微動は特定の微動クラスターでのみ発生することと、位相の観点からは同期微動の観測は地震発生率理論と調和的であることを示した。今回は、表面波による断層面上での周期的な応力変化を推定し、それを用いてインバージョンをおこない、同期微動発生域の断層パラメータを求めた。その結果、表面波との同期微動は、地球潮汐の場合とは異なり、別の仮定を導入しない限り、地震発生率理論では説明できないことが分かった。

今回は、2009年サモア地震(Mw8.1)によって励起された表面波によって四国西部で発生した同期微動を解析した。インバージョンでは、観測と理論の微動発生率の相互相関係数が最大となるように断層パラメータを決定した。同期微動のデータとしては、震源近傍のHi-net4観測点の上下動記録を用いた。それらを変位波形に変換して1-10Hzのバンドパスフィルターをかけてエンベロープ波形を求め、それぞれJMA2001から計算した理論走時だけ時間シフトさせて平均し、さらに移動平均をとったものを近似的な観測微動発生率として用いた。理論微動発生率の計算には断層面上でのクーロン破壊応力速度が必要である。前回、地球自由振動モードの重ね合わせによる理論波形を用いた考察により、この地震については断層面上でのクーロン破壊応力速度の波形は、上下動地動速度波形の符号を逆転させて位相を $\pi/2$ だけ遅らせたものと比例関係にあることを示した。そこで、微動近傍のF-net観測点の上下動記録に対し、走時を考慮して時間シフトさせて上と同様の操作を施して比例定数を掛けたものをクーロン破壊応力速度とし、インバージョンでの理論微動発生率の計算に用いた。また、相互相関係数の最大化にはシンプレクス法を用いた。

地動速度からクーロン破壊応力速度への変換比例係数は、球対称地球モデルにおける値であり、実際とは異なる。そこで、インバージョンではこの値に幅を持たせた。また、観測微動発生率を求める際の移動平均の時間窓幅にも結果は依存する。これら不確定要素を考慮してインバージョンを行った結果、同期微動を説明する A の値として2~5kPaという値が求められた。これらの値から得られる理論微動発生率は、定常的なプレートの沈み込みによる応力速度のもとでの微動発生率を1としたとき、最大でも2程度であった。

地球潮汐との同期現象の解析から求められた四国東部における A の値はおよそ1kPaであった。今回の結果は、それよりもやや大きな値が求められた。 A の値が小さいほど応力擾乱に敏感なので、四国西部よりも四国東部のほうが応力擾乱に敏感なはずである。四国東部で予想される表面波による断層面上でのクーロン応力速度と、地球潮汐との同期微動の解析で得られた $A = 1\text{kPa}$ を用いて表面波との同期微動発生率を計算すると、最大で10程度の値が求められる。もし、四国西部で同期微動が観測できたとすると、同じ地震について四国東部でも観測できるはずであるが、実際は観測されていない。そもそも、2や10といった微動発生率は、実際に観測するには小さすぎる値である。

微動発生率を観測可能な程度に大きくするには、地球潮汐との同期の場合に短期的スロースリップによる応力速度増加が必要だったように、応力速度を大きくするような別のイベントを仮定する必要がある。発表では、そのようなイベントの可能性や一般的なクーロン破壊モデルにもとづく考察も示す。

キーワード: 非火山性微動, 表面波, 動的誘発, 西南日本, スロー地震

Keywords: non-volcanic tremor, surface wave, dynamic triggering, southwest Japan, slow earthquake