

9-2 西南日本における短期的スロースリップイベント (2010年5月～2010年10月) Short-term slow slip events with non-volcanic tremor in southwest Japan (May-October, 2010)

防災科学技術研究所
National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention

2010年5月から10月にかけて西南日本の深部低周波微動¹⁾に同期して発生した短期的スロースリップイベント^{2,3)}(SSE)について報告する。これまでのイベントの履歴については、連絡会報¹⁾を参照されたい。

(1) 5月下旬三重県北部・伊勢湾

5月23日から27日にかけて、三重県中部の観測点において、深部低周波微動と同期したSSEによる傾斜変化がとらえられた(第1図)。この5日間の傾斜変化ベクトル、そのデータから推定されたSSEの矩形断層モデル、およびそのモデルから計算される傾斜変化ベクトルを第2図に示した。このSSEは志摩半島北西部から伊勢湾にかけての領域に推定され、同期間に発生した微動および超低周波地震⁵⁾(VLFE)の震央位置とよく一致する。今回と同様な領域で発生したもので断層モデルが推定されたイベントは、2009年10月のイベント(Mw 6.1)以来である⁶⁾。この2009年10月のイベントの際は、このイベントと(3)で述べるイベントの両者をほぼ合わせた領域が活動したと考えられる。

なお、松阪観測点(MASH)の東下がり成分は、SSE期間中に降雨の影響によると思われる変動を示している。この成分の降雨応答は2～3日の短期的な変動の後、元のレベルに戻るという特徴がある。そのような降雨応答は今回も同じと考え、SSE期間前後の傾斜ステップはSSEによると仮定し解析した。

(2) 8月中旬四国西部

8月13日から19日にかけて、四国西部の観測点で、微動と同期した短期的SSEによる傾斜変化がとらえられた(第3図)。多くの観測点で $0.1\mu\text{rad}$ を超える変化が観測されている。この7日間の傾斜変化ベクトル、そのデータから推定されたSSEの矩形断層モデル、およびそのモデルから計算される傾斜変化ベクトルを第4図に示した。SSEのすべり域は愛媛県南西部を中心とする領域に推定され、同期間に発生した微動および超低周波地震の震央分布ともよく一致している。推定された規模はMw 6.2となり、この領域の短期的SSEとしては最大クラスのものである。

この領域の過去の活動としては、2010年3月(Mw 6.1)以来(5か月ぶり)である⁷⁾。この領域での活動は平均的には約6か月の繰り返し間隔で発生しており、それと比較すると若干間隔が短くなっている。これは豊後水道で発生している長期的SSE⁸⁾の影響と考えられる³⁾。

(3) 9月下旬三重県中部・奈良県付近

9月21日から25日にかけて、三重県中部および奈良県中部の観測点で、微動と同期した短期的SSEによる傾斜変化がとらえられた(第5図)。この5日間の傾斜変化ベクトル、そのデータから推定されたSSEの矩形断層モデル、およびそのモデルから計算される傾斜変化ベクトルを第6図に示した。SSEのすべり域は志摩半島西部から奈良県中部にかけての領域に推定され、同期間に発

生した微動の震央分布と概ね一致する。ただし観測された傾斜変化は $0.05 \mu\text{rad}$ 以下であり、SSE の断層モデルを精度よく求めるのは難しい。今回と同様な領域で発生したもので断層モデルが推定されたイベントは、2009 年 10 月のイベント (Mw 6.1) 以来である⁶⁾。

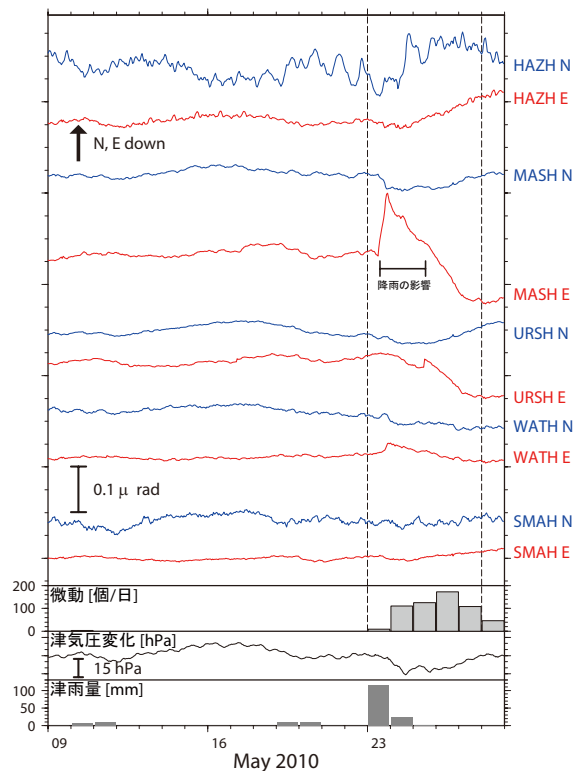
謝辞

気象庁のホームページで公開されている気象台等の気象観測データを使用させていただきました。記して感謝いたします。

(廣瀬仁・木村尚紀)

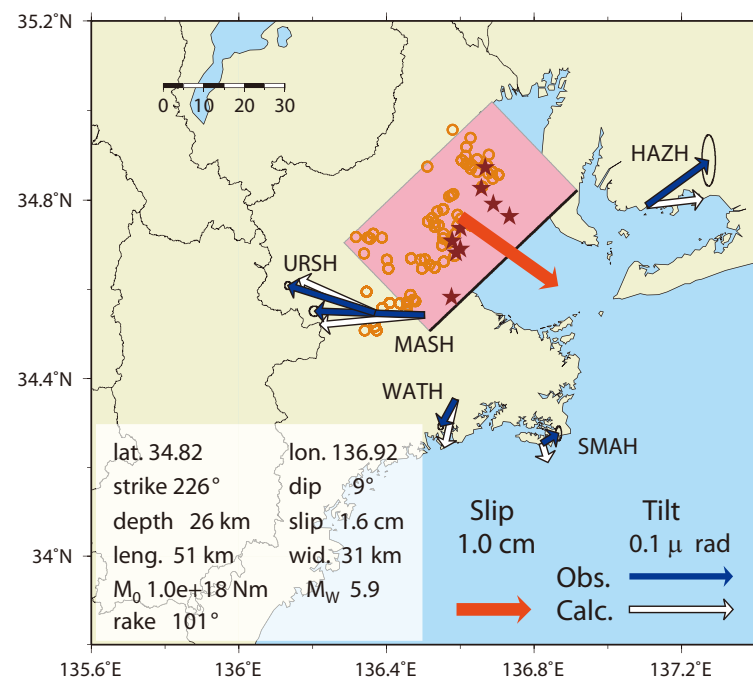
参 考 文 献

- 1) 防災科学技術研究所, 西南日本における深部低周波微動活動 (2010 年 5 月～2010 年 10 月, 本連絡会報 (9-1)。
- 2) Obara, K., H. Hirose, F. Yamamizu, and K. Kasahara, Episodic slow slip events accompanied by non-volcanic tremors in southwest Japan subduction zone, *Geophys. Res. Lett.*, 31 (23), doi:10.1029/2004GL020848, 2004.
- 3) Hirose, H. and K. Obara, Repeating short- and long-term slow slip events with deep tremor activity around the Bungo channel region, southwest Japan, *Earth Planets Space*, 57 (10), 961-972, 2005.
- 4) Tamura, Y., T. Sato, M. Ooe, M. Ishiguro, A procedure for tidal analysis with a Bayesian information criterion, *Geophys. J. Int.*, 104, 507-516, 1991.
- 5) Ito, Y., K. Obara, K. Shiomi, S. Sekine, and H. Hirose, Slow Earthquakes Coincident with Episodic Tremors and Slow Slip Events, *Science*, 315, 503-506, 2007.
- 6) 防災科学技術研究所, 西南日本における短期的スロースリップイベント (2009 年 5 月～2009 年 11 月), 連絡会報, 83, 436-443, 2010.
- 7) 防災科学技術研究所, 西南日本における短期的スロースリップイベント (2009 年 12 月～2010 年 4 月), 連絡会報, 84, 379-383, 2010.
- 8) 防災科学技術研究所, 豊後水道長期的スロースリップイベント (2009 年～2010 年), 本連絡会報 (9-4)。



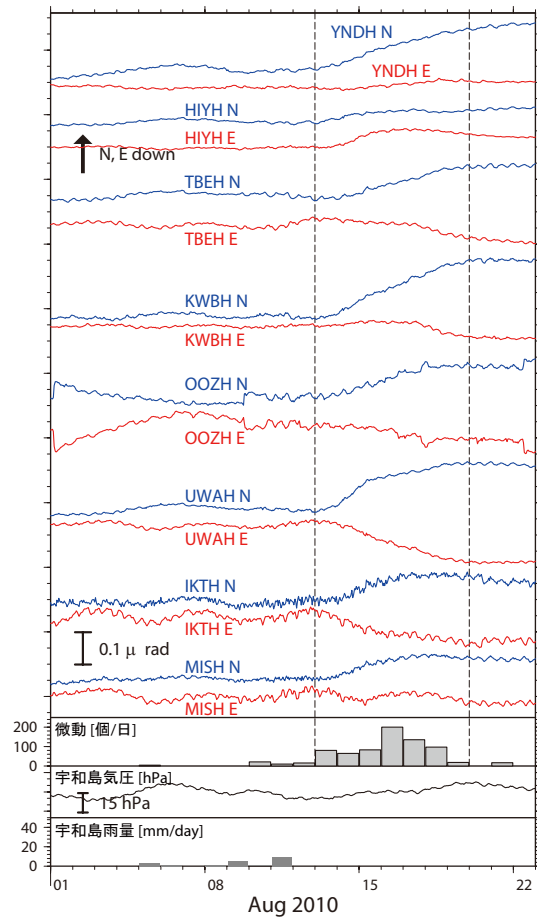
第1図 2010年5月9日から28日までの三重県中部・愛知県における傾斜時系列。観測点位置は第2図に示した。記録は上方向への変化が北・東下がりの傾斜変動を表す。気圧応答・潮汐成分をBAYTAP-G⁴⁾により除去し、直線トレンドを補正した後の記録を示した。点線で示した期間の傾斜変化量をSSEによるものと仮定した。同地域での微動活動度・津での気圧変化および雨量をあわせて表示した。

Fig. 1 Time series of tiltmeter records, daily tremor counts, atmospheric pressure change and daily precipitation in Mie and Aichi from May 9 to 28, 2010. 'N' and 'E' that follow a four-character station code denote the northward and eastward ground down tilt components, respectively. The tilt changes for the time window indicated by broken lines are assumed to be caused by an SSE. The atmospheric pressure and precipitation were observed at the JMA Tsu meteorological observatory. The displayed tilt records are ones which were detided and atmospheric pressure-corrected with BAYTAP-G and were detrended.



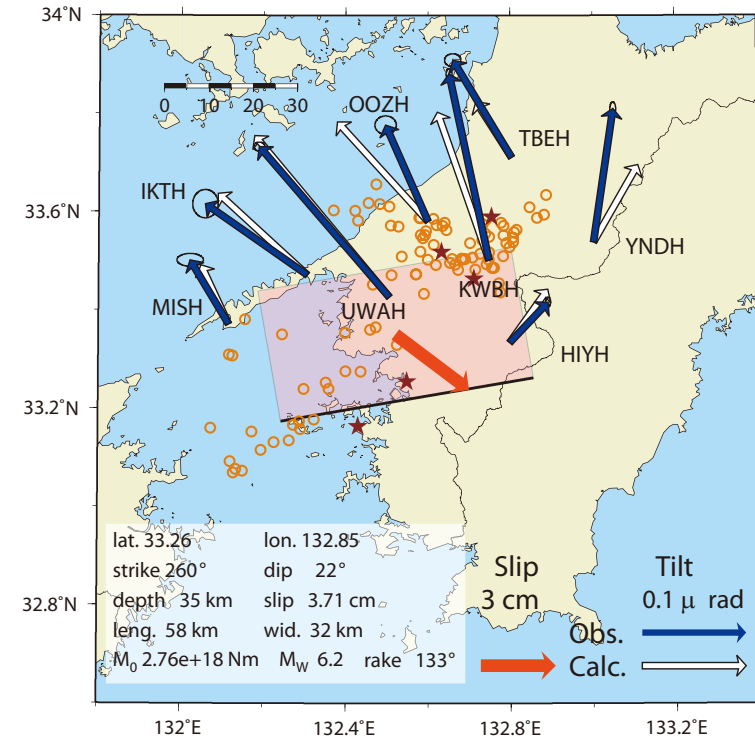
第2図 2010年5月三重県北部SSEの断層モデル。5月23日から27日の期間に観測された傾斜変化ベクトル（青矢印）。このデータから推定されたSSEの断層モデル（赤矩形・矢印）。モデルから計算される傾斜変化ベクトル（白抜き矢印）を示す。同じ期間の微動の震央を橙円で、また VLFの震央を星印で示した。

Fig. 2 Observed tilt change vectors for five days from May 23, 2010 (blue arrows), the estimated fault slip (red arrow) and rectangular fault location and geometry (pink rectangle) based on the tilt change vectors, and the calculated tilt changes due to the fault model (open arrows) for the May 2010 SSE in the northern Mie area. Orange circles and stars show epicenters of the tremor activity and VLFs occurred in this time period, respectively.



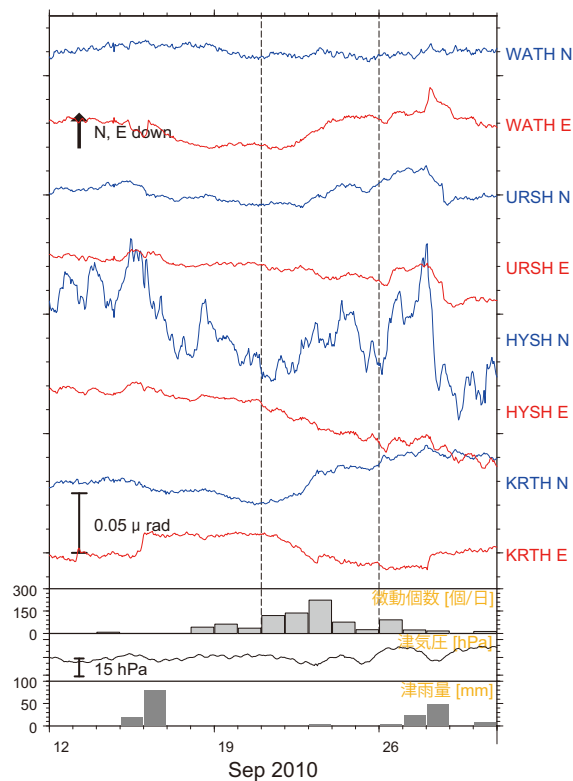
第3図 2010年8月1～22日における，四国西部の観測点での傾斜時系列．図の見方は第1図と同様．観測点位置は第4図に示した．四国西部における微動活動度・宇和島での気圧変化および雨量をあわせて表示した．

Fig. 3 Same as Fig. 1 but for the records observed around western Shikoku from August 1 to 22, 2010. The atmospheric pressure and the precipitation were observed at the JMA Uwajima meteorological observatory. The station locations and the tilt changes during the time window indicated by broken lines are shown in Fig. 4.



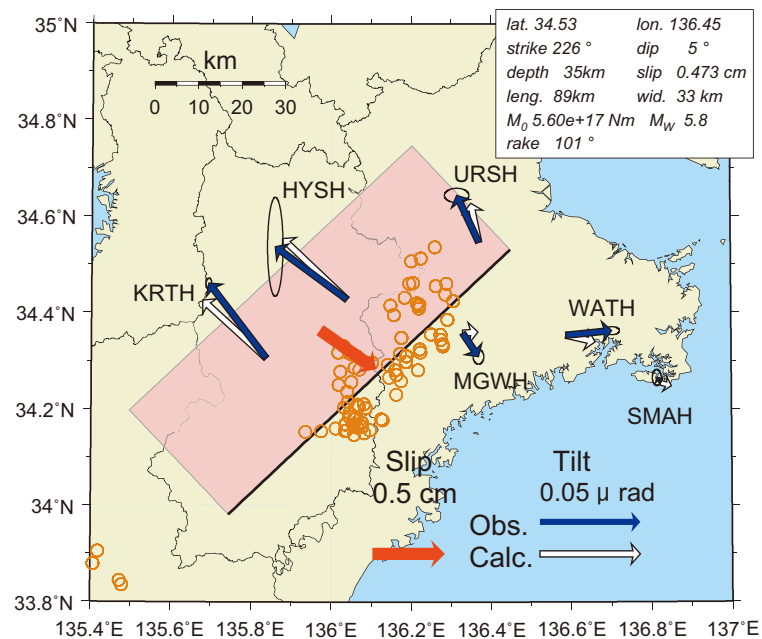
第4図 2010年8月四国西部SSEの断層モデル．図の見方は第2図と同じ．8月13日から19日の期間の傾斜変化に基づくモデルを示す．

Fig. 4 Same as Fig. 2 but for the August 2010 short-term SSE in western Shikoku.



第5図 2010年9月12日から30日までの、三重県中部および奈良県中部の観測点における傾斜時系列．図の見方は第1図と同様．観測点位置は第6図に示した．紀伊半島北部における微動活動度・津での気圧変化および雨量をあわせて表示した．

Fig. 5 Same as Fig. 1 but for the records observed around the central Mie and Nara areas from September 12 to 30, 2010. The atmospheric pressure and precipitation were observed at the JMA Tsu meteorological observatory.



第6図 2010年9月の三重県中部 SSE の断層モデル．図の見方は第2図と同じ．9月21日から25日の期間の傾斜変化に基づくモデルを示す．

Fig. 6 Same as Fig. 2 but for the September 2010 SSE around central Mie and central Nara areas.