

8-4 西南日本の短期的スロースリップ活動（2007年2月～2007年4月）

Short-term slow slip events with deep low-frequency tremors at southwest Japan (from February to April, 2007)

防災科学技術研究所

National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention

西南日本においては、周期的に活動する深部低周波微動活動（微動）活動¹⁾に伴い、短期的スロースリップ（短期的SSE）²⁾や深部超低周波地震活動³⁾が発生している。これらの活動は防災科学技術研究所の高感度加速度計（傾斜計）によって捉えられている。2007年2月から2007年4月にかけて、愛知県、紀伊半島北部、四国西部地域において微動活動が見られ、それに伴って短期的SSE起源と思われる傾斜変化が見られた。それぞれの活動において、防災科研Hi-netの数観測点で観測された傾斜変動をもとに、逆解析によって短期的SSEの断層面が推定できた地域を時系列順に並べると以下の通りである。

- (1) 2007年2月 愛知県
- (2) 2007年3月 四国西部
- (3) 2007年3月 紀伊半島北部

以下では、(1)～(3)の活動についての特徴を述べる。また同時期に発生した、微動活動および深部超低周波地震活動の詳細はそれぞれ、西南日本における深部低周波微動活動⁴⁾および短期的スロースリップに同期して発生した超低周波地震活動（2007年3月）⁵⁾を参照されたい。

(1) 2007年2月 愛知県での活動

2007年2月3日頃より活発化した微動活動に同期して愛知県内にある傾斜計において短期的SSE起源と思われる傾斜変動が見られた。この地域の北東側で2006年8月に短期的SSEが発生している。微動が発生している期間中で、傾斜変動に比較的大きな変化がみられる時間帯で、深部超低周波地震が発生しており、微動活動域と深部低周波地震の震央、および短期的SSEの推定断層面は調和的な位置関係にある。第1図に傾斜変動が顕著に表れた観測点の傾斜記録を、第2図に傾斜記録から推定した短期的SSEの断層面を示す。推定された短期的SSEの大きさはMw5.7である。

(2) 2007年3月 四国西部での活動

2007年3月13日から四国西部において活発化した微動活動は徐々に南西方向に移動しながら活動を継続した。それに伴い深部超低周波地震が北東方向から西南西方向に向けて発生した。これらの活動に伴い第3図にみられるように防災科研Hi-netの傾斜計において顕著な傾斜変動が見られた。この地域における活動は、前回は2006年9月であり、約半年周期の微動活動であるといえる。全体を1枚の断層面であると仮定して断層面を推定したものを第4図に示している。断層面の位置はこれまで同地域において推定されてきた、微動活動に伴う短期的SSEの断層面と調和的である。また、推定された短期的SSEの大きさはMw6.1である。

(3) 2007年3月 紀伊半島北部での活動

2007年3月23日より、紀伊半島北部において約5ヶ月ぶりに周期的な活動とみられる微動活動が活発化した。それに伴い第5図に見られるとおり傾斜変動が見られた。この期間においては、深部超低周波地震は1個のみ決定されており、微動活動と深部超低周波地震、および短期的SSEの推定断層面は調和的な位置関係で発生している。第6図に傾斜記録から逆解析によって推定された短期的SSEの推定断層面を示す。推定された短期的SSEの規模はMw5.6であり、この地域における特徴的SSEの中ではやや小さい。

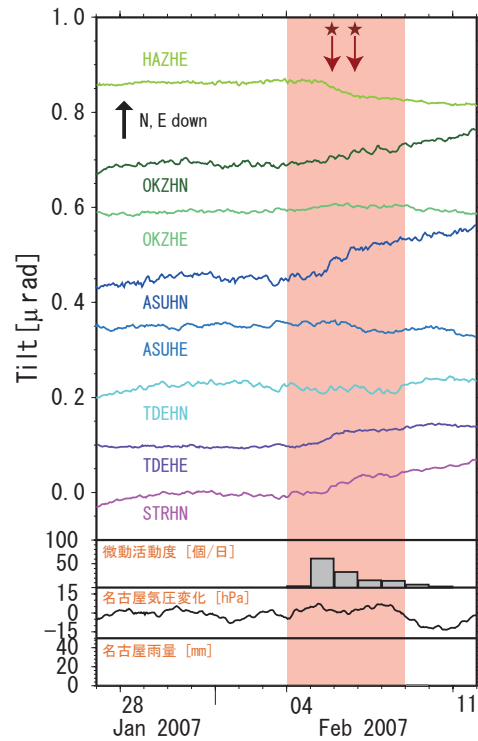
(関根秀太郎)

謝 辞

気象庁ホームページで公開されている各観測所の気象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。

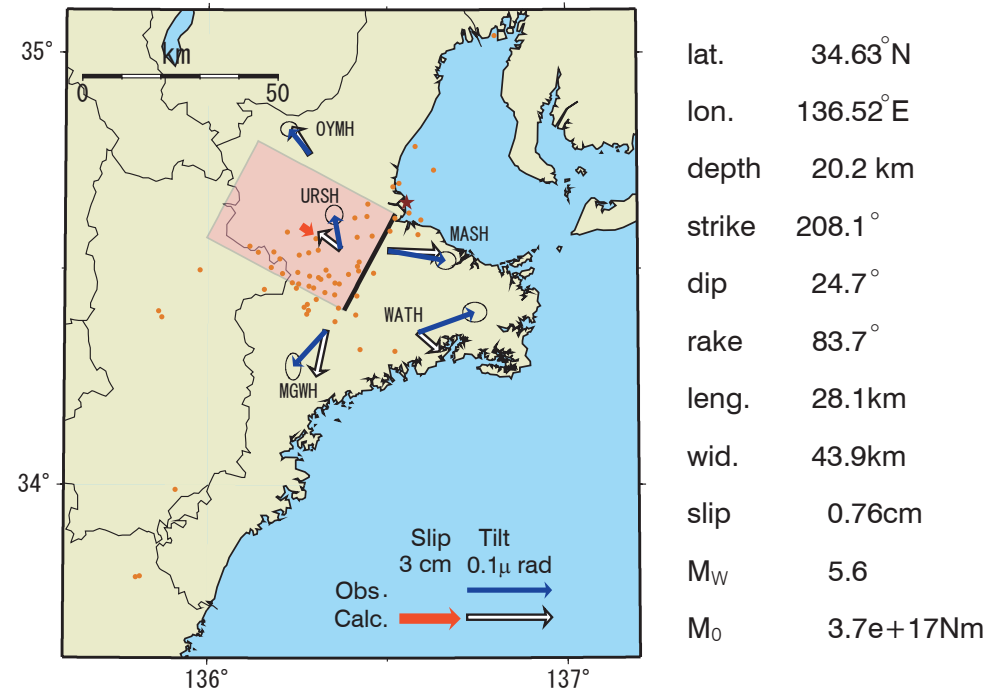
参 考 文 献

- 1) Obara, K., Nonvolcanic Deep Tremor Associated with Subduction in Southwest Japan, *Science*, 296, 1679-1681, 2002.
- 2) H. Hirose, 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
- 3) Ito Y., K. Obara, K. Shiomi, S. Sekine, H. Hirose, Slow Earthquakes Coincident with Episodic Tremors and Slow Slip Events, *Science*, 315,503-506,2007
- 4) 小原一成, 西南日本における深部低周波微動活動(2007年1月~2007年3月), 本会報.
- 5) 前田拓人, 短期的スロースリップに同期して発生した超低周波地震活動(2007年3月), 本会報.
- 6) 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.



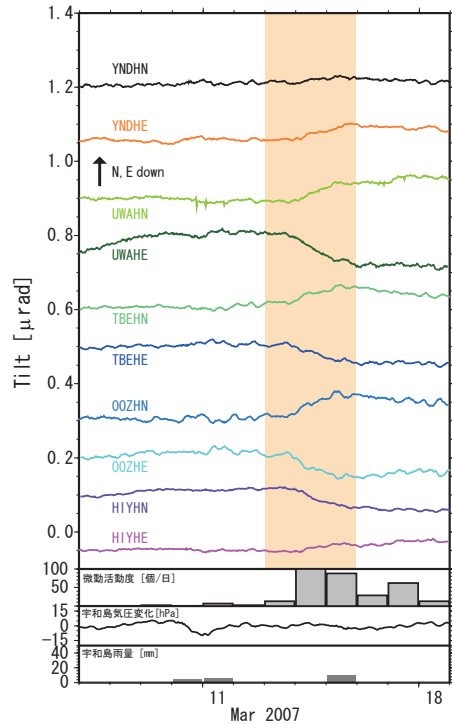
第1図 2007年1月29日から2月11日までの防災科研Hi-netの観測点での特徴的傾斜時系列。上方向が東、北下がりである。BAYTAP-G 7)により傾斜・気圧成分およびトレンドを除去した記録を示している。なお、気圧成分の除去には気象庁名古屋気象台の観測値を使用している。合わせてこの期間における微動活動度、名古屋気象台の気圧、雨量を表示した。また超低周波地震が発生したと思われる時刻を星印で示している。

Figure 1 Time series of tiltmeter records, daily tremor counts of this episode, atmospheric pressure and precipitation from Jan. 29, 2007 to Feb. 11. 'N' and 'E' followed by a station code with four characters denote the northward and eastward ground down components, respectively. The atmospheric pressure and precipitation were observed at Nagoya meteorological observatory. These station locations are shown in Fig.2. The records are plotted after removing their linear trend, and tidal and atmospheric pressure components estimated by BAYTAP-G. Stars denote origin time of the VLF.



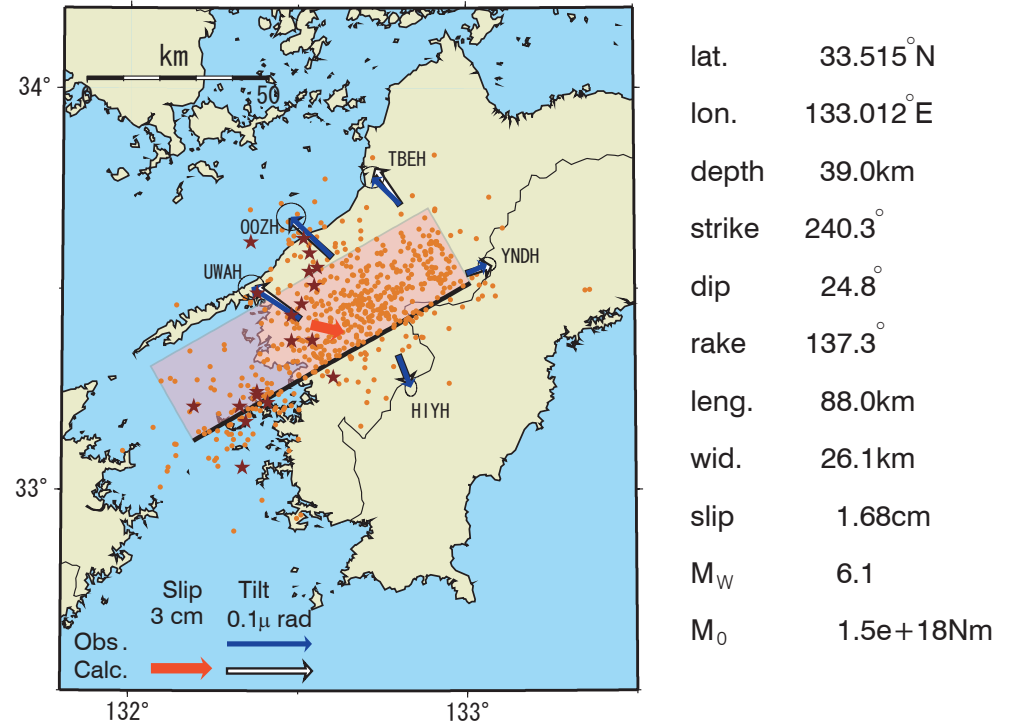
第2図 観測された傾斜変化ベクトル（緑矢印）・このデータから推定されたスロースリップイベントの断層モデル（赤矩形・矢印）・モデルから計算される傾斜変化ベクトル（紫矢印）。橙色は2007年2月4日から9日に発生した深部低周波微動の震央位置を示している。また茶色星印は同期間に推定された深部超低周波地震の震央位置を示している。

Figure 2 Tilt change vectors (green arrows; ground downward direction), the estimated short-term slow slip model (red rectangle area and arrow) from these tilt change data, and the calculated tilt changes due to this short-term slow slip event model (purple arrows) for the western Shikoku region. Brown Stars are epicenter of the VLF earthquakes. Epicenters distribution of deep low-frequency tremor activity is also plotted during the same time period (Feb.4 – Feb.9, 2007).



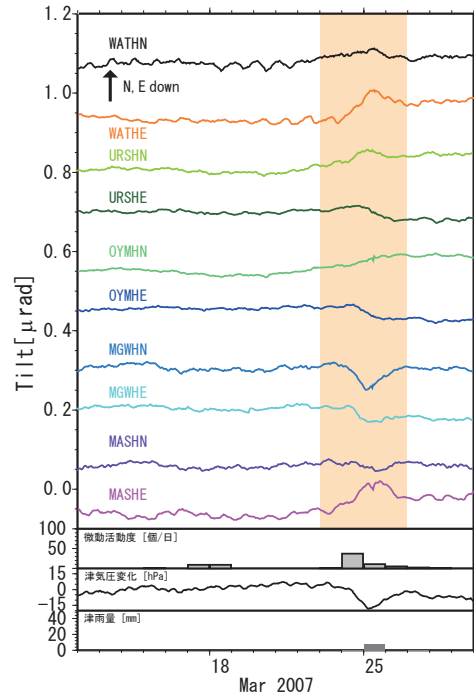
第3図 2007年3月7日から18日までの防災科研 Hi-net の観測点での特徴的傾斜時系列. 上方向が東, 北下がりである. 観測点の位置は第4図に示している. BAYTAP-Gにより傾斜・気圧成分およびリニアトレンドを除去した記録を示している. なお, 気圧成分の除去には気象庁宇和島特別地域気象観測所の観測値を使用している. 合わせてこの期間における微動活動度, 宇和島特別地域気象観測所の気圧, 雨量を表示した. また茶色星印は同期間に推定された深部超低周波地震の震央位置を示している.

Figure 3 Time series of tiltmeter records, daily tremor counts of this episode, atmospheric pressure and precipitation from Mar. 7, 2007 to 18. 'N' and 'E' followed by a station code with four characters denote the northward and eastward ground down components, respectively. The atmospheric pressure and precipitation were observed at Uwajima meteorological observatory. These station locations are shown in Fig.4. The records are plotted after removing their linear trend, and tidal and atmospheric pressure components estimated by BAYTAP-G.



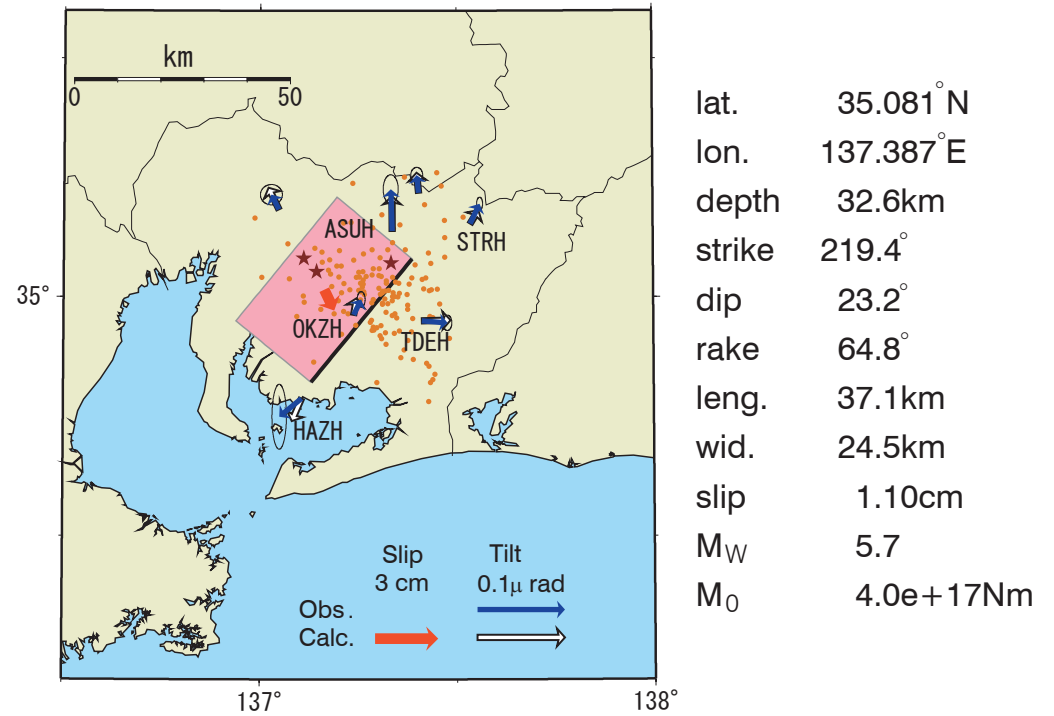
第4図 観測された傾斜変化ベクトル (緑矢印)・このデータから推定されたスロースリップイベントの断層モデル (赤矩形・矢印)・モデルから計算される傾斜変化ベクトル (紫矢印). 橙色は2007年3月に発生した深部低周波微動の震央位置を示している.

Figure 4 Tilt change vectors (green arrows; ground downward direction), the estimated short-term slow slip model (red rectangle area and arrow) from these tilt change data, and the calculated tilt changes due to this short-term slow slip event model (purple arrows) for the western Shikoku region. Epicenters distribution of deep low-frequency tremor activity are also plotted during the same time period (March, 2007).



第5図 2007年3月12日から29日までの防災科研 Hi-net における特徴的な傾斜時系列。上方方向が東，北下がりである。観測点の位置は第6図に示すとおりである。BAYTAP-Gにより傾斜・気圧成分およびリニアトレンドを除去した記録を示している。なお，気圧成分の除去には気象庁津観測点の観測値を使用している。合わせてこの期間における微動活動度，津観測点の気圧および雨量を表示した。

Figure 5 Time series of tiltmeter records, daily tremor counts of this episode, atmospheric pressure and precipitation from Mar. 12, 2007 to 29. 'N' and 'E' followed by a station code with four characters denote the northward and eastward ground down components, respectively. The atmospheric pressure and precipitation were observed at Tsu meteorological observatory. These station locations are shown in Fig.6. The records are plotted after removing their linear trend, and tidal and atmospheric pressure components estimated by BAYTAP-G.



第6図 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スロースリップイベントの断層モデル（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）。橙色は2007年3月に発生した深部低周波微動の震央位置を示している。また星印は深部超低周波地震の震央を示している。

Figure 6 Tilt change vectors (blue arrows; ground downward direction), the estimated short-term slow slip model (red rectangle area and arrow) from these tilt change data, and the calculated tilt changes due to this short-term slow slip event model (open arrows) for the Kii-peninsula region. Epicenters distribution of deep low-frequency tremor activity are also plotted during the same time period(Mar. ,2007)