

9-2 短期的スロースリップイベント自動モニタシステムによる準リアルタイム検出 Quasi real-time monitoring system of short-term slow slip events

防災科学技術研究所

National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention

防災科学技術研究所では、Hi-net 併設の高感度加速度計（傾斜計）記録を用いた短期的スロースリップイベント（SSE）の自動検出手法¹⁾をもとに、準リアルタイムでの短期的SSE自動モニタシステムを構築し、2011年2月より四国全域を対象に運用を開始している。このシステムにより、2011年5月に四国西部で発生した短期的SSE²⁾を初めて自動検出することが出来た（第1, 2図）。

検出と同時に推定されたSSEの規模はMw 5.8であり、5月21-22日の2日間をイベント期間として同定した。推定されたすべり域は同期して発生した微動活動⁵⁾とよく対応しており（第3図）、規模・期間・すべり域のいずれも手動解析結果²⁾とよく一致している。

また、検出されたSSEの期間と微動活動の発生期間を詳細に比較すると、SSEの発生前（5月19-20日）に比較的小規模な微動活動が先行し、SSEの発生とともに微動活動が活発化している（第2, 3図）。このような微動活動とSSEの開始時期の差は、この地域で発生した他のSSEについても見られる特徴である¹⁾。

なお、自動検出手法は下記の3つのステップからなり、これを毎日実行している。詳細については参考文献¹⁾を参照されたい。

Step 1: 最新30日間の傾斜データを用いて、短期的SSEの最適モデルを推定する。モデルパラメータのうち、断層位置（フィリピン海プレート上面に固定）・開始時・継続時間についてはグリッドサーチを行い、すべり量・各傾斜データの背景リニアトレンド成分についてはNetwork Inversion Filter⁶⁾を用いて推定する。なお、断層サイズは30 km × 30 kmで固定し、すべり量は断層面上で同様、すべり速度はイベント期間中一定と仮定する。

Step 2: Step 1で推定したSSEを含む最適モデルとSSEの応答を含まないモデルをAkaike Information Criterion (AIC)で比較する。SSEを含むモデルの方が良ければStep 3へ進む。

Step 3: Step 2で得られた解のロバスト性テストを行う。ある1観測点の傾斜データを除外してStep 1,2を再実行する。これを全観測点で行い、全てのケースでStep 2をクリアできれば、SSEとして検出する。

謝辞

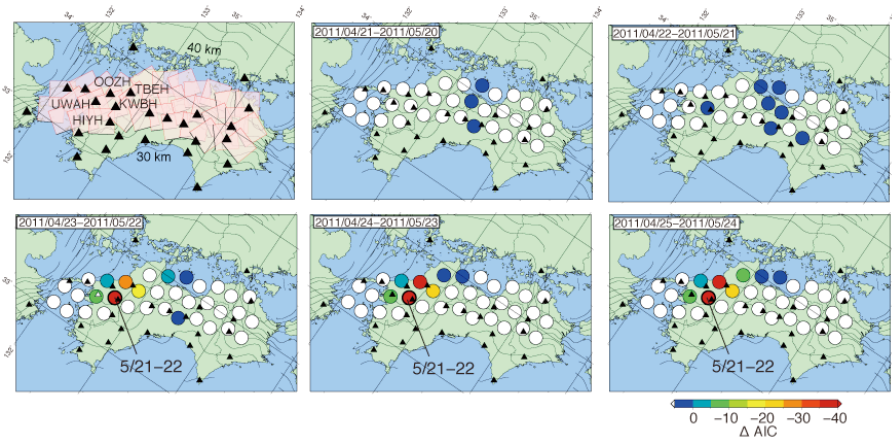
気象庁のホームページで公開されている気象台等の気象観測データを使用させていただきました。記して感謝いたします。

(木村武志)

Takeshi Kimura

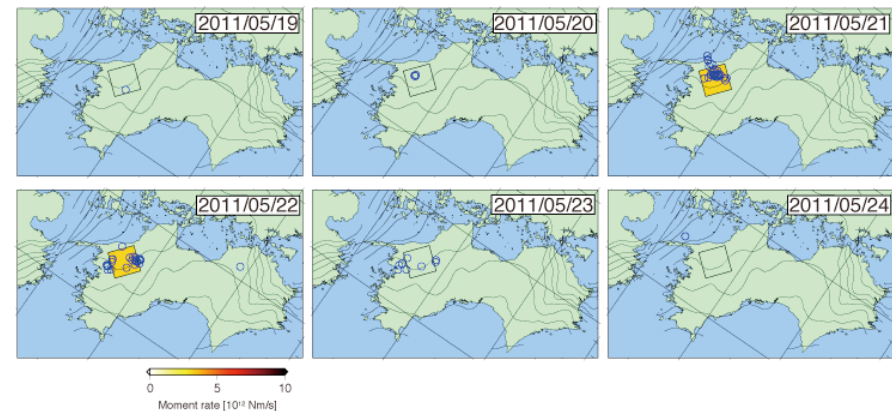
参 考 文 献

- 1) Kimura, T., K. Obara, H. Kimura, and H. Hirose, Automated detection of slow slip events within the Nankai subduction zone, *Geophys. Res. Lett.*, 38, L01311, doi:10.1029/2010GL045899, 2011.
- 2) 木村武志・廣瀬仁, 西南日本における短期的スロースリップイベント (2010年11月~2011年5月), 本連絡会報, 2011.
- 3) Shiomi, K., M. Matsubara, Y. Ito, and K. Obara, Simple relationship between seismic activity along Philippine Sea slab and geometry of oceanic Moho beneath southwest Japan, *Geophys. J. Int.*, 173, 1018-1029, doi: 10.1111/j.1365-246X.2008.03786.x.
- 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) 松澤孝紀ほか, 西南日本における深部低周波微動活動 (2010年11月—2011年5月), 本連絡会報, 2011.
- 6) Segall, P., and M. Matthews, Time dependent inversion of geodetic data, *J. Geophys. Res.*, 102, 22,391-22,409, doi: 10.1029/97JB01795.



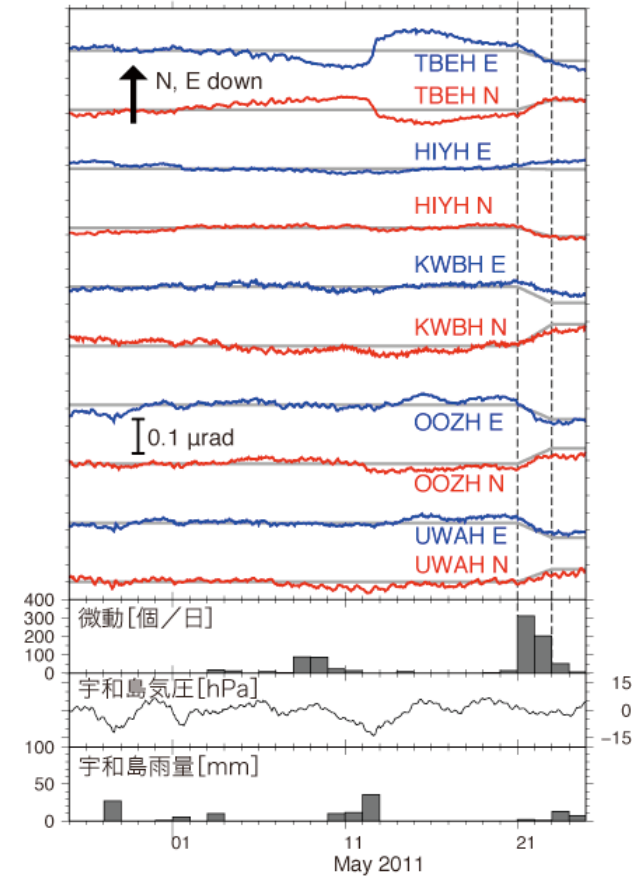
第1図 (左上) 自動モニタシステムで使用している Hi-net 観測点 (黒三角) と短期的 SSE の断層モデルの候補 (赤四角). コンターはフィリピン海スラブモホ面の等深度線 (3) を示す. (その他) 各解析期間において, Step 2 で見積もられた AIC の差の分布 (SSE を含むモデルの方が含まないモデルよりも良ければ負). SSE として検出された断層位置を矢印で示す.

Fig. 1 (upper left) Distribution of Hi-net tiltmeter stations used for SSE detection (triangles) and candidate fault models (red rectangles). Solid lines are isodepth contours of the Moho of the Philippine Sea Plate (3). (the others) Distribution of differences of AIC between models with and without the SSE calculated in Step 2. Arrows show the position of the detected SSE.



第3図 検出された短期的 SSE と微動活動のスナップショット. 青丸が微動の震央, SSE 断層面の色はモーメント解放レートを示す.

Fig. 3 Snapshots of the moment release rate of the SSE and epicenters of tremor (blue circles). Rectangles show the estimated SSE fault which are colored according to the moment release rate when it occurs. Solid lines are isodepth contours of the Moho of the subducting Philippine Sea plate (3).



第2図 2011年4月25日から5月24日までの四国西部における観測傾斜時系列 (赤・青線) と推定された SSE モデルによる理論傾斜時系列 (灰線). 観測点位置は第1図に示した. 記録は上方への変化が北・東下がりの傾斜変化を表す. BAYTAP-G4) により気圧応答・潮汐成分を除去し, さらに推定された各観測点・成分の直線リニアトレンドを補正した記録を示している. 点線で示した期間が推定された SSE の期間である. 同地域での微動活動度, 宇和島での気圧変化および雨量をあわせて表示した.

Fig. 2 Comparison between observed tilt data (red and blue lines) and synthetic response to the estimated SSE model (gray lines) from April 25 to May 24, 2011. 'N' and 'E' that follow a four-character station code denote the northward and eastward ground down tilt components, respectively. The displayed tilt records are ones which were detided and atmospheric pressure-corrected with BAYTAP-G4) and were detrended. Vertical dashed lines show the estimated time period of SSE. The daily number of tremor within 50 km from the estimated fault, atmospheric pressure and precipitation at the JMA Uwajima meteorological observatory are also shown.