9-3 西南日本における短期的スロースリップイベント (2019年5月~2019年10月) Short-term slow slip events with non-volcanic tremor in southwest Japan (May 2019-October 2019)

防災科学技術研究所

National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience

2019 年 5 月から 2019 年 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. 第1 図に今回報告する SSE をまとめた. 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) 2019 年 5 月 四国東部

2019年5月4日~5月9日に四国東部の観測点で,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2図).傾斜変化ベクトル,データから推定されたSSEの矩形断層モデル, モデルから計算される傾斜変化ベクトルを第3図に示した.このSSEの規模はMw5.8に推定された. SSEのすべり域は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している.2018年10-11月にこの地域を含む四国中東部でMw 5.8の短期的SSEが発生している⁶⁾.

(2) 2019年5月 豊後水道

2019年5月17日~5月21日に四国西部の観測点で,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4図). 傾斜変化ベクトル,SSEの断層モデル,モデルから計算される傾斜変化ベクトルを第5図に示した. このSSEの規模はMw 5.8に推定された.SSEのすべり域は同期間に発生した微動の震央位置とよく一致している.2018年9-10月にこの地域を含む豊後水道~四国西部でMw 6.1の短期的SSEが発生している⁶.

(3) 2019年7月 紀伊半島北部

2019年7月21日~7月23日に紀伊半島北部の観測点で,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6図). 傾斜変化ベクトル,SSEの断層モデル,モデルから計算される傾斜変化ベクトルを第7図に示した. このSSEの規模はMw 5.8に推定された.SSEのすべり域は同期間に発生した微動および VLFEの震央位置とよく一致している.2018年4月に紀伊半島北部で Mw 6.0 の短期的 SSE が発生している⁷⁾.

(4) 2019年8月 四国西部

2019 年 8 月 4 日~ 8 月 11 日に四国西部の観測点で,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 8 図). 傾斜変化ベクトル, SSE の断層モデル,モデルから計算される傾 斜変化ベクトルを第 9 図に示した. この SSE の規模は Mw 6.0 に推定された. SSE のすべり域は 同期間に発生した微動の震央位置とよく一致している. 2019 年 3 月にこの地域で Mw 6.2 の短期的 SSE が発生している⁸. (5) 2019年9月 四国東部

2019年9月14日~9月17日に四国東部の観測点で,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10図). 傾斜変化ベクトル,SSEの断層モデル,モデルから計算される 傾斜変化ベクトルを第11図に示した. このSSEの規模はMw 5.8に推定された.SSEのすべり域 は同期間に発生した微動の震央位置とよく一致している.(1)の2019年5月の四国東部の短期的 SSEがこの地域で発生している.

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

- 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(2019年5月~2019年10月),連 絡会報,本号.
- 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 (2018年5月~2018 年 10月),連絡会報,101.
- 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 (2017年11月~2018 年4月),連絡会報,100.
- 8) 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 (2018年11月~2019 年4月),連絡会報,102.



- 第1図 2019年5月1日~2019年10月31日の期間に検知された短期的SSE(ピンク矩形). 同期間に発生した深 部低周波微動(赤点)及びVLFEの震央(青菱形)を重ねて表示した.
- Fig. 1 Distribution of SSEs detected from May 1, 2019 to October 31, 2019. Red dots and blue diamonds show epicenters of tremors and VLFEs, respectively.



- 第2図 2019年4月15日から5月24日までの傾斜時系列.観測点位置は第3 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.5月4日~9日の傾斜変化量をSSEによる ものと仮定した.四国東部での微動活動度・気象庁松山観測点での気 圧変化および雨量をあわせて表示した.
- Fig. 2 Time series of tiltmeter records, daily tremor counts, atmospheric pressure change and daily precipitation around Aichi Prefecture from April 15, 2019 to May 24, 2019. '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 the broken lines are assumed to be caused by an SSE. The atmospheric pressure and precipitation were observed at the JMA Matsuyama meteorological observatory. The displayed tilt records are detided and their atmospheric pressure responses are corrected with BAYTAP-G⁴.



- 第3図 2019年5月四国東部の短期的SSEの断層モデル.第2図の破線で示 された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.同じ期間の微動と深部 超低周波地震の震央を橙円で示した.
- Fig. 3 Observed tilt change vectors for the time window indicated Fig. 2 (blue arrows), the estimated fault slip (red arrow), rectangular fault location and geometry (pink rectangle) based on the tilt change vectors, and the calculated tilt changes due to the fault models (open arrows). Orange circles show epicenters of the tremor activity occurred in the time periods.



- 第4図 2019年5月1日から6月4日までの傾斜時系列. 図の見方は第2図 と同様. 観測点位置は第5図に示した.5月17日~21日の傾斜変化 量をSSEによるものと仮定した.豊後水道における微動活動度・気象 庁宇和島観測点での気圧変化および雨量をあわせて表示した.
- Fig. 4 Same as Fig. 2 but for the records observed around the Bungo channel region from May 1, 2019 to June 4, 2019. The tilt changes for the time window indicated by the broken lines are assumed to be caused by an SSE. The atmospheric pressure and the precipitation were observed at the JMA Uwajima meteorological observatory. The station locations and the tilt changes during the time windows indicated by broken lines are shown in Fig. 5.



第5図 2019年5月豊後水道の SSE の断層モデル. 図の見方は第3図と同じ. Fig. 5 Same as Fig. 3 but for the May 2019 short-term SSE in the Bungo channel region.



- 第6図 2019年7月1日から8月5日までの傾斜時系列. 図の見方は第2図 と同様. 観測点位置は第7図に示した.7月21日~23日の傾斜変化 量をSSEによるものと仮定した. 紀伊半島北部における微動活動度・ 気象庁津観測点での気圧変化および雨量をあわせて表示した.
- Fig. 6 Same as Fig. 2 but for the records observed around the northern Kii peninsula from July 1, 2019 to August 5, 2019. The tilt changes for the time window indicated by the broken lines are assumed to be caused by an SSE. The atmospheric pressure and the precipitation were observed at the JMA Tsu meteorological observatory. The station locations and the tilt changes during the time windows indicated by broken lines are shown in Fig. 7.



第7図 2019年7月紀伊半島北部のSSEの断層モデル. 図の見方は第3図と 同じ.

Fig. 7 Same as Fig. 3 but for the July 2019 short-term SSE in the northern Kii peninsula.



- 第8図 2019年7月16日から8月29日までの傾斜時系列. 図の見方は第2図 と同様. 観測点位置は第9図に示した. 8月4日~11日の傾斜変化量 を SSE によるものと仮定した. 四国西部における微動活動度・気象庁 宇和島観測点での気圧変化および雨量をあわせて表示した.
- Fig. 8 Same as Fig. 2 but for the records observed around the western Shikoku region from July 16, 2019 to August 29, 2019. The tilt changes for the time window indicated by the broken lines are assumed to be caused by an SSE. The atmospheric pressure and the precipitation were observed at the JMA Uwajima meteorological observatory. The station locations and the tilt changes during the time windows indicated by broken lines are shown in Fig. 9.







- 第10図 2019年9月1日から30日までの傾斜時系列.図の見方は第2図と同様. 観測点位置は第11図に示した.9月14日~17日の傾斜変化量をSSE によるものと仮定した.四国東部における微動活動度・気象庁松山観 測点での気圧変化および雨量をあわせて表示した.
- Fig. 10 Same as Fig. 2 but for the records observed around the eastern Shikoku region from September 1, 2019 to September 30, 2019. The tilt changes for the time window indicated by the broken lines are assumed to be caused by an SSE. The atmospheric pressure and the precipitation were observed at the JMA Matsuyama meteorological observatory. The station locations and the tilt changes during the time windows indicated by broken lines are shown in Fig. 11.



第11図 2019年9月四国東部の SSE の断層モデル.図の見方は第3図と同じ. Fig. 11 Same as Fig. 3 but for the September 2019 short-term SSE in the eastern Shikoku region.