

能登半島の地殻変動(2024 年 12 月)

京都大学防災研究所
金沢大学理工研究域
東北大学大学院理学研究科

能登半島の地震活動に伴う地殻変動について、ソフトバンク株式会社(以下、ソフトバンク)が設置・運用している GNSS 観測網(独自基準点)と周辺の国土地理院 GEONET 観測網及び京都大学と金沢大学の臨時 GNSS 観測網(図 1)のデータを併合処理し、各観測点の日座標値を解析した結果について報告する。

群発地震前(2017 年 11 月から 2020 年 10 月まで)の定常トレンドを除去することより計算した非定常地殻変動の座標値時系列から、2024 年 1 月 1 日の M7.6 の地震後約 1 年間(1 月 2-11 日から 12 月 17-26 日まで)の変位分布を図 2(a)(b)に、11 月 26 日に発生した石川県西方沖の地震(M6.6、変位の計算期間は 11 月 16-25 日から 11 月 27 日-12 月 6 日まで)時の変位分布を図 2(c)に、石川県西方沖の地震後 20 日間(11 月 27 日-12 月 6 日から 12 月 17-26 日まで)の変位分布を図 2(d)示す。地震後 1 年間の地殻変動では、能登半島の全域の沈降と北西方向への水平変動で特徴づけられる余効変動が観測されている。石川県西方沖の地震時には、能登半島西岸域を中心として 041158 観測点、BR00 観測点、SKWK 観測点などで 1cm を超える西向き地殻変動が観測されているが、地震後 20 日間では顕著な余効変動は見られない。

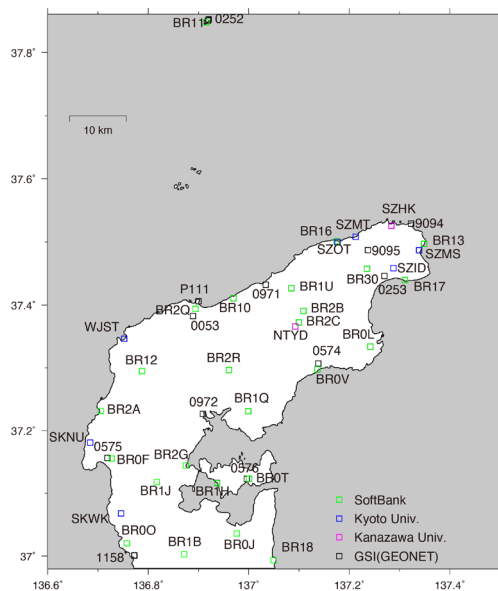
図 3 は、地震後の日座標値の時系列を示したものである。対局的には、水平方向では余効変動が減衰しながら継続し、上下方向では能登半島の観測点の沈降が続いているものの、速度が低下しつつあることが読み取れる。また、石川県西方沖の地震(M6.6)の地震時変位が、能登半島西部の観測点(図 3(o)-(v))では明瞭である。

図 4 に、2020 年 12 月から始まった群発地震の震源域を横断する基線長の変化の時系列を示す。群発地震の開始とほぼ同時に急激な伸長が見られた基線長変化も、2023 年 5 月 5 日の M6.5 の地震以降は停滞し、2024 年 1 月 1 日の M7.6 の地震以降は短縮傾向となっていることがわかる。

本資料では、京都大学防災研究所において米国ジェット推進研究所(JPL)の精密暦を用いて GipsyX Ver2.3 の精密単独測位法(PPP)により計算した日座標値を使用した。

(文責 西村)

謝辞: 本研究で使用したソフトバンクの独自基準点の後処理解析用データは、ソフトバンク株式会社および ALES 株式会社より「ソフトバンク独自基準点データの宇宙地球科学用途利活用コンソーシアム」の枠組みを通じて、ソフトバンク株式会社および ALES 株式会社より提供を受けたものを使用しました。国土地理院の電子基準点 RINEX データ、気象庁一元化震源データを使用しました。京都大学及び金沢大学の GNSS 観測点の設置にあたり、珠洲市教育委員会、珠洲市企画財政課、珠洲市産業振興課、珠洲市総務課、能登町教育委員会、奥能登国際芸術祭実行委員会、輪島市役所、志賀町、北陸電力、日本海発電にお世話になりました。観測及び解析には JSPS 科研費 JP22K19949 と JP23K17482 の助成及び文部科学省による「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画(第二次)」の支援を受けました。ここに記して感謝の意を表します。



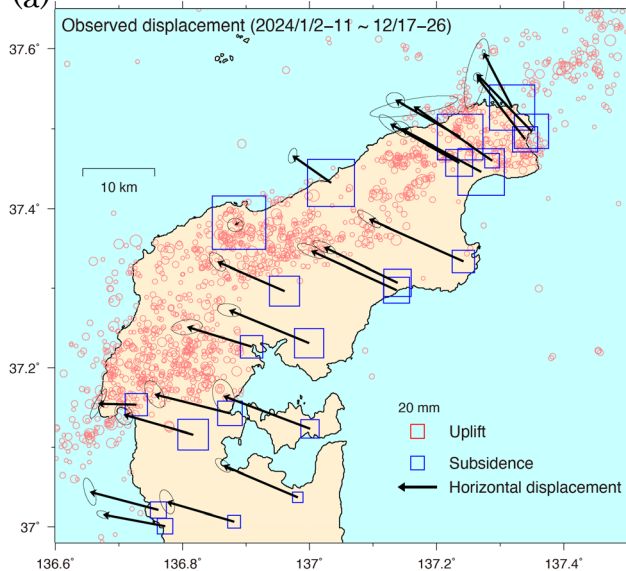
(左)

図1 能登半島における各機関のGNSS観測網の観測点分布。

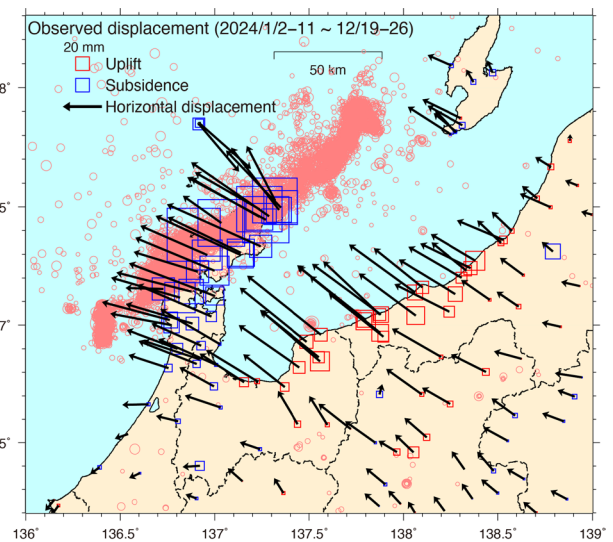
(下)

図2 令和6年能登半島地震(M7.6)後の地殻変動。群発地震活動前の定常地殻変動は補正済み。赤丸は、M2以上30km以浅の気象庁一元化震源。(a)1月2-11日から12月17-26日までの能登半島の地殻変動。(b)(a)と同じ期間の広域の地殻変動。(c)11月26日の石川県西方沖(M6.6)の地震を含む11月16-25日から11月27日-12月6日までの地殻変動。(d)11月27日-12月6日から12月17-26日までの地殻変動。

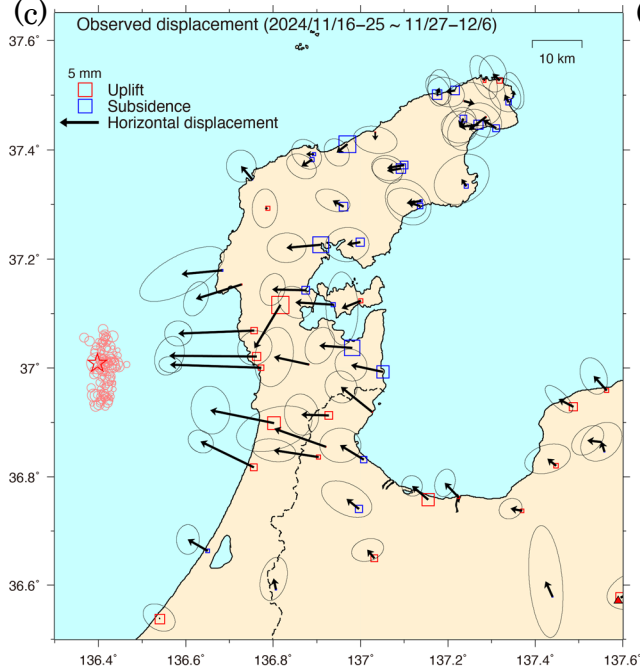
(a)



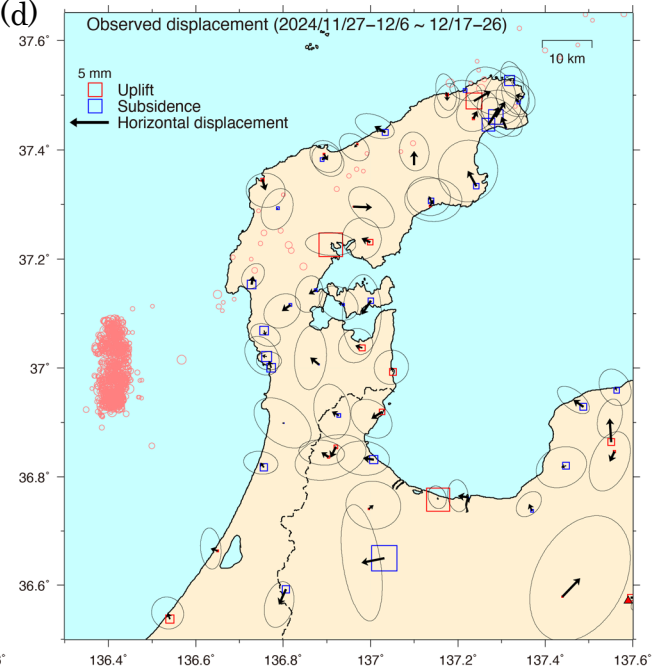
(b)



(c)



(d)



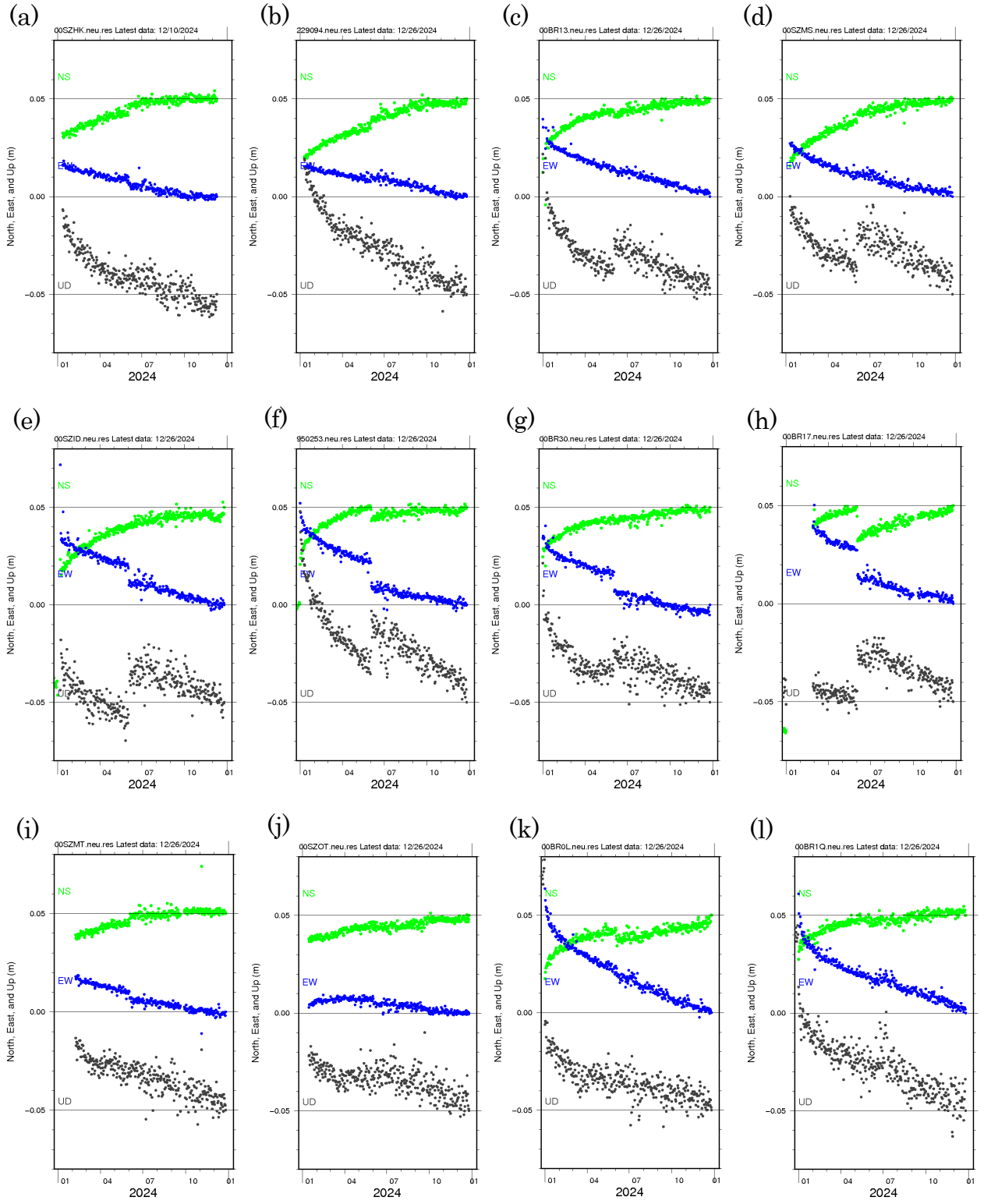


図3 令和6年能登半島地震前後の地殻変動時系列（日座標値、JPL精密暦使用）。横軸の数値は月を表す。最新データは2024年12月26日。(a) SZHK。(b) 229094。(c) BR13。(d) SZMS。(e) SZID。(f) 950253。(g) BR30。(h) BR17。(i) SZMT。(j) SZOT。(k) BR0L。(l) BR1Q。

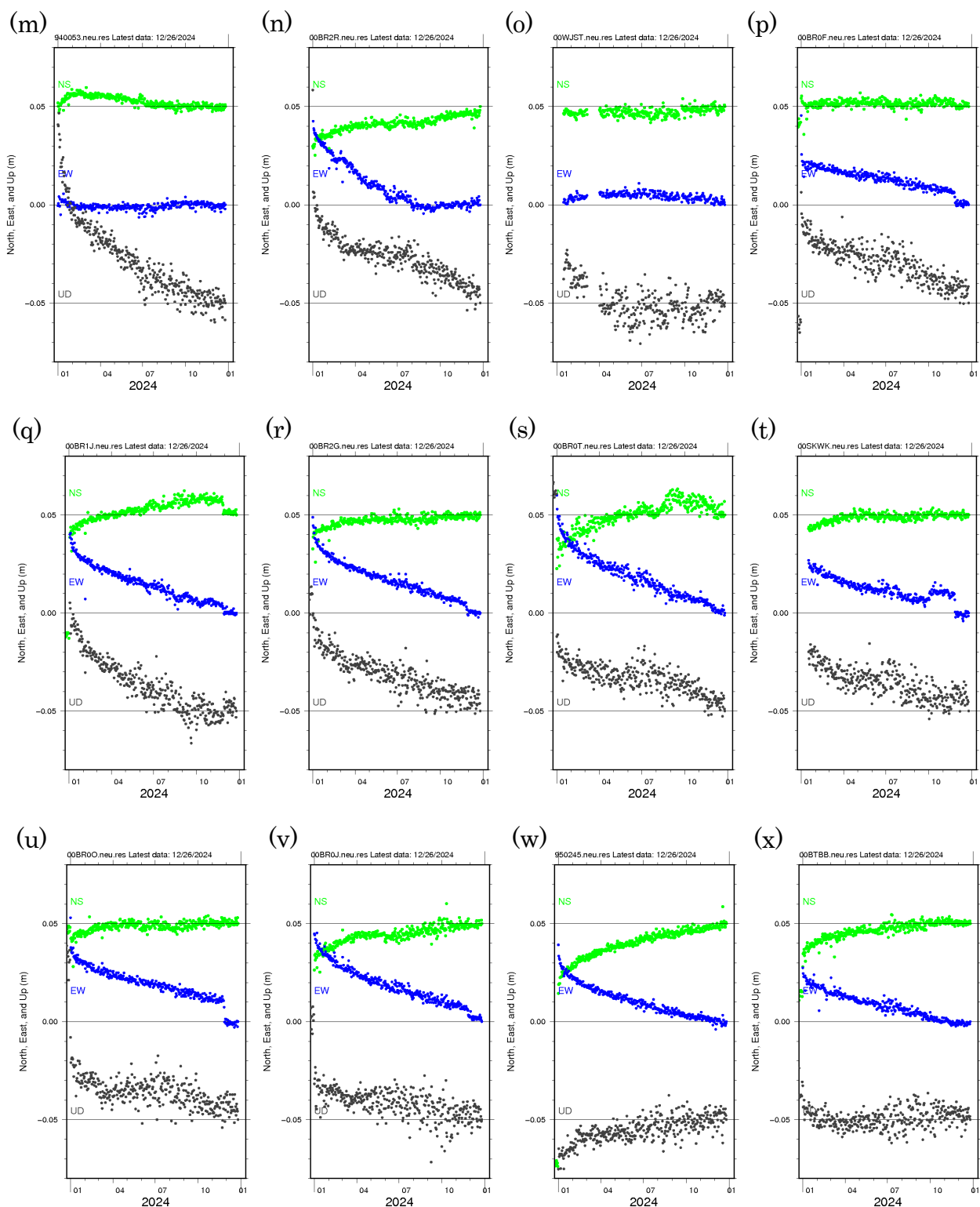


図3 (つづき) (m) 940053。 (n) BR2R。 (o) WJST。 (p) BR0F。 (q) BR1J。 (r) BR2G。
 (s) BR0T。 (t) SKWK。 (u) BR0O。 (v) BR0J。 (w) 950245(糸魚川 1)。 (x) BTBB(佐渡市小木)。

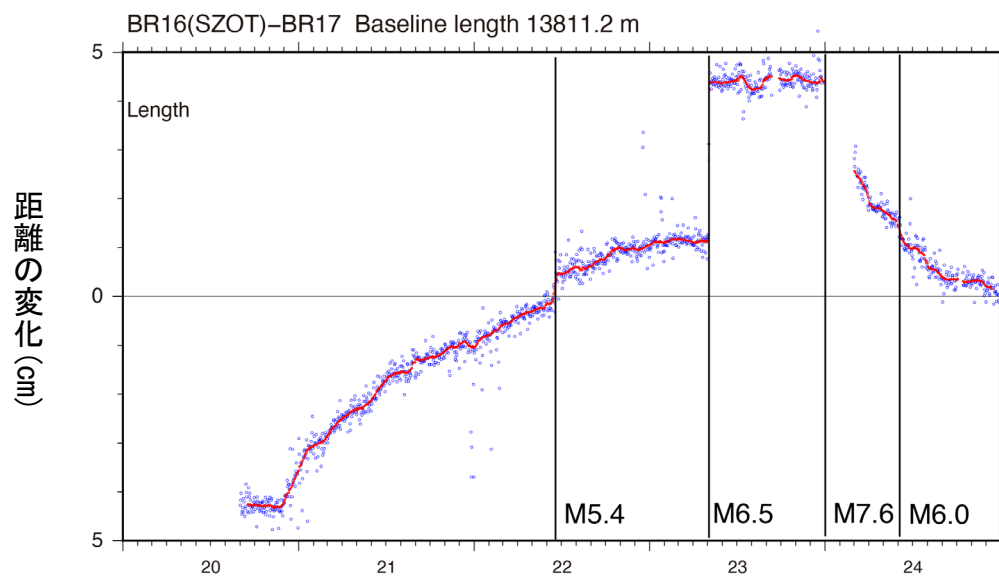


図4 群発地震震源域を横断する基線（BR16 または SZOT と BR17）における基線長変化の時系列。2022 年 6 月の M5.4 以前までは BR16、それ以降は SZOT を使用。作図のため、地震時のステップ量は任意の量を加えてある。青丸が日座標値、赤線は 30 日のガウシアンフィルターをかけて平滑化したもの。