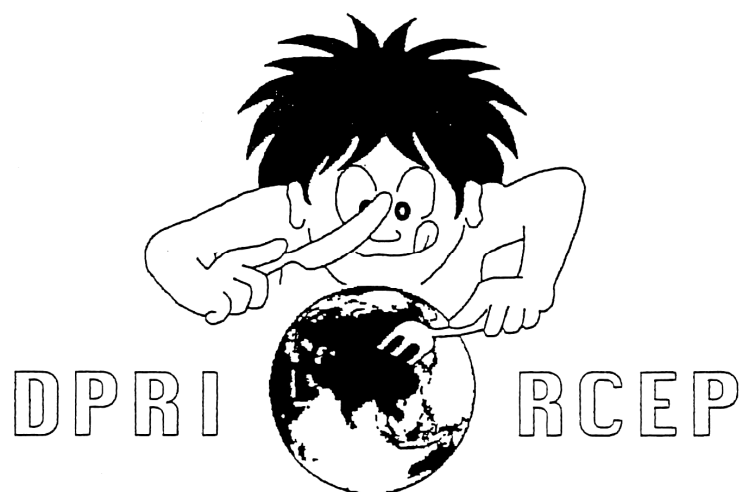


第 2 3 9 回

地震予知連絡会資料

2023 年 5 月 31 日



京都大学防災研究所

第239回地震予知連絡会提出資料

目 次

I. 能登半島の地殻変動（2023年5月）（4）	・・・ 3
--------------------------	-------

能登半島の地殻変動（2023年5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

能登半島の群発地震に伴う地殻変動について、ソフトバンク株式会社が設置・運用している GNSS 観測点（独自基準点）と周辺の国土地理院 GEONET 観測点、及び京都大学防災研究所と金沢大学理工研究域の臨時 GNSS 観測点（図 1 a）のデータを合わせて解析した結果について報告する。4 機関のデータの統合解析は、2020 年 9 月から 2023 年 5 月 5 日までの期間を行なった。それ以降の期間については、大学と国土地理院のデータのみでの解析結果である。

5 月 5 日の地震(M6.5)時には、珠洲市北部沿岸の観測点で隆起と西方向への地殻変動が観測された（図 1 b）。主な観測点での変動量は、SZHK で南西方向に約 6cm、下方向に 18cm（隆起）。SZMT 観測点で西南西方向に約 10cm、上下方向に 18cm（隆起）。BR13 観測点で北西方向に約 3cm、上下約 3cm（隆起）となっている。

約 3 ヶ月間毎の変位のスナップショット（図 2）を見ると、2022 年 6 月 14 日の M5.4 の地震以降 2023 年 5 月 5 日の M6.5 の地震までは、それ以前に比べて変動速度が低下する傾向にあった（図 2 h-j）。2022 年 9 月下旬から 2023 年 1 月上旬まで(図 2 i)は、変動の中心が地震活動の活発な海岸線付近に位置しており、M6.5 の地震の直前の約 4 ヶ月以前(図 2 j)においては、能登半島北東部全体が北西方向に移動していたように見えるが、ノイズの影響も否定できないため検討が必要である。時系列データを見ても、多くの観測点で変動は停滞する傾向にある（図 3、図 4）が、能登半島北岸に位置する観測点では地殻変動が継続していたように見える（図 3 b、d など）。

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）の精密暦及び速報暦を用いて GipsyX Ver1.4 の精密単独測位法（PPP）により計算した日座標値を用いた。GEONET を除いた観測点については群発地震に伴う変動以前の観測データがなく、季節変動成分の補正が行うことができないため、1 年未満の変位については誤差が大きいことに留意する必要がある。

（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 株式会社より東北大学大学院理学研究科が提供を受けたものおよび、「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、能登町教育委員会及び奥能登国際芸術祭実行委員会にお世話になりました。観測及び解析には JSPS 科研費 JP22K19949 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。

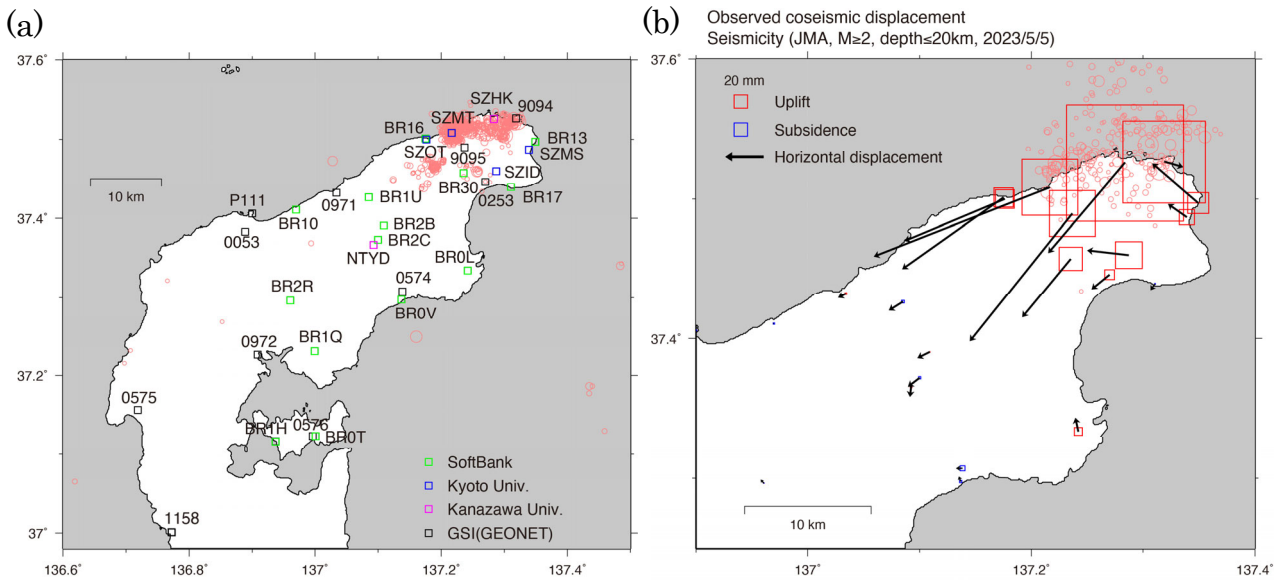


図1 ソフトバンク、大学、国土地理院のGNSS観測点統合解析結果。赤丸は気象庁一元化震源 ($M \geq 2$, 深さ ≤ 20 km) を表す。(a) 解析に用いたGNSS観測点のID。BRから始まる観測点がデータ提供を受けたソフトバンクの観測点。SZOT、SZMS、SZMT、SZID及びSZHK、NTYDは、それぞれ京大防災研と金沢大の観測点。P111と数字4桁は、GEONET観測点。(b) 2023年5月5日の地震(M6.5)に伴う地震時地殻変動ベクトル図(速報暦使用、固定局1158)。赤青の四角は上下変動を表す。

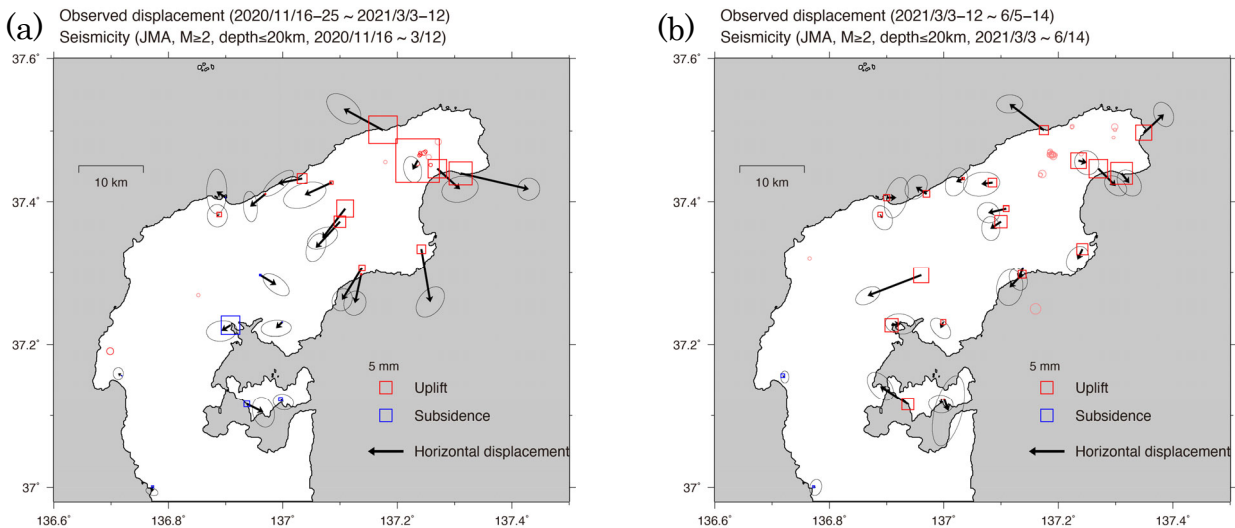


図2 各期間の変動ベクトル図(精密暦使用)。赤青の四角は上下変動を表す。赤丸は各期間の気象庁一元化震源 ($M \geq 2$, 深さ ≤ 20 km)。精密暦を用いたITRF2014準拠の日座標値に基づき、群発地震活動の前から観測が行われている国土地理院による観測点の2017-2019年の期間で推定した1次トレンド・指数・対数・年周・半年周成分を外挿して除去した各期間の変位を表示した。ソフトバンク及び大学観測点については、一次トレンド成分のみを周囲のGEONET観測点での推定値からOkazaki et al.(2022)の方法で補間して除去した。これらに加えて空間フィルターにより共通誤差成分についても除去している。(a) 2020年11月16-25日から2021年3月3-12日まで(107日間)。(b) 2021年3月3-12日から6月5-14日まで(95日間)。

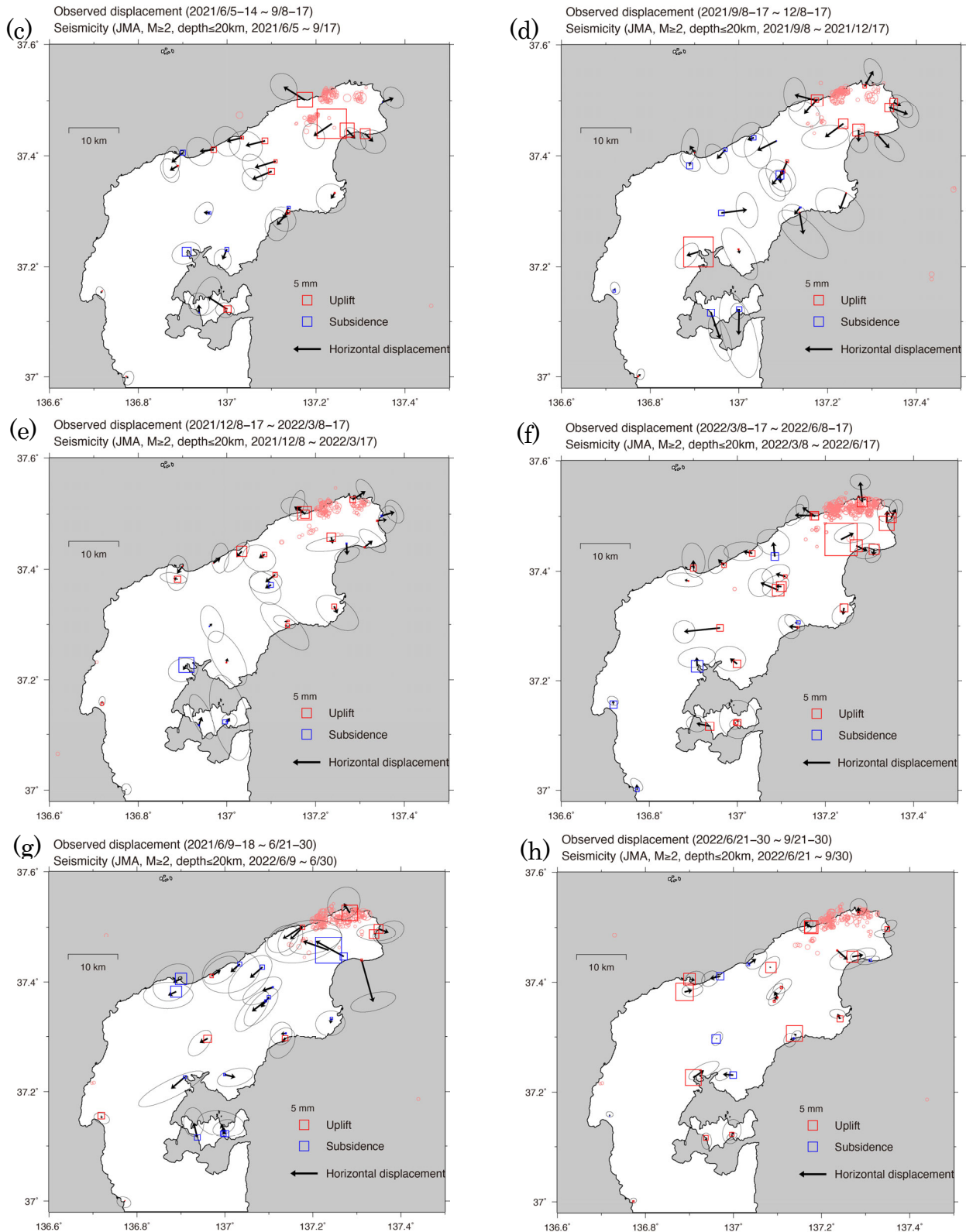


図2 (続き) (c) 2021年6月5-14日から9月8-17日まで(96日間)。(d) 2021年9月8-17日から12月8-17日まで(91日間)。(e) 2021年12月8-17日から2022年3月8-17日まで(90日間)。(f) 2022年3月8-17日から6月8-17日まで(92日間)。(g) 2022年6月9-18日から6月21-30日まで(12日間)。2022年6月19日 $M5.4$ の地震を含む期間。(h) 2022年6月21-30日から9月21-30日まで(92日間)。

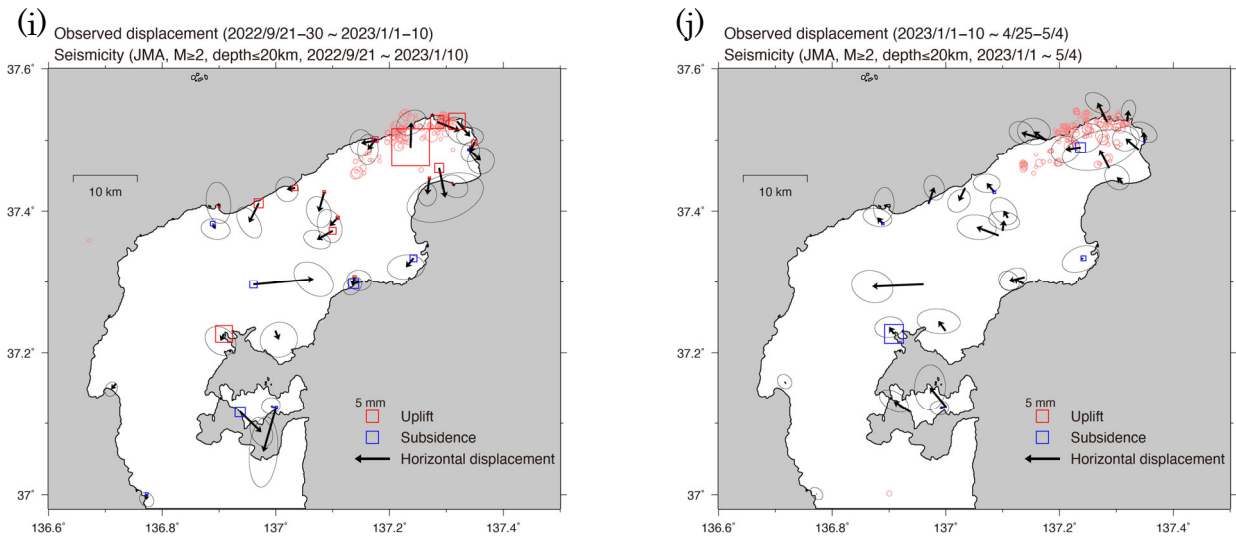


図2 (続き) (i) 2022年9月21-30日から2023年1月1-10日まで(102日間)。(j)2023年1月1-10日から4月25日-5月4日まで(114日間)。

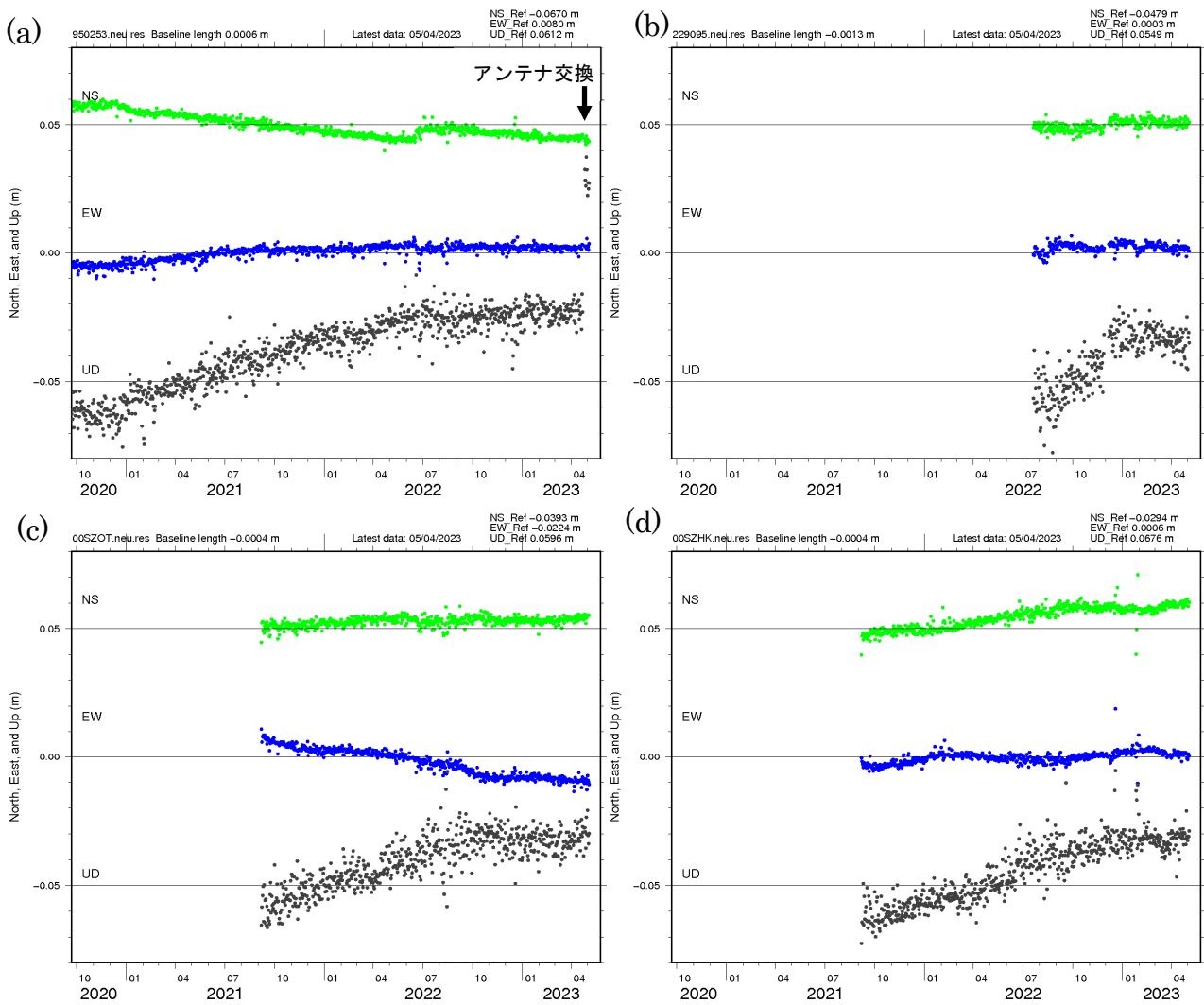


図3 各観測点の日座標値の時間変化(精密暦使用)。図2と同様のトレンド補正及びノイズ軽減処理を行なっている。各観測点の位置は図1a参照。(a) 0253。(b) 9095。(c) SZOT。(d) SZHK。

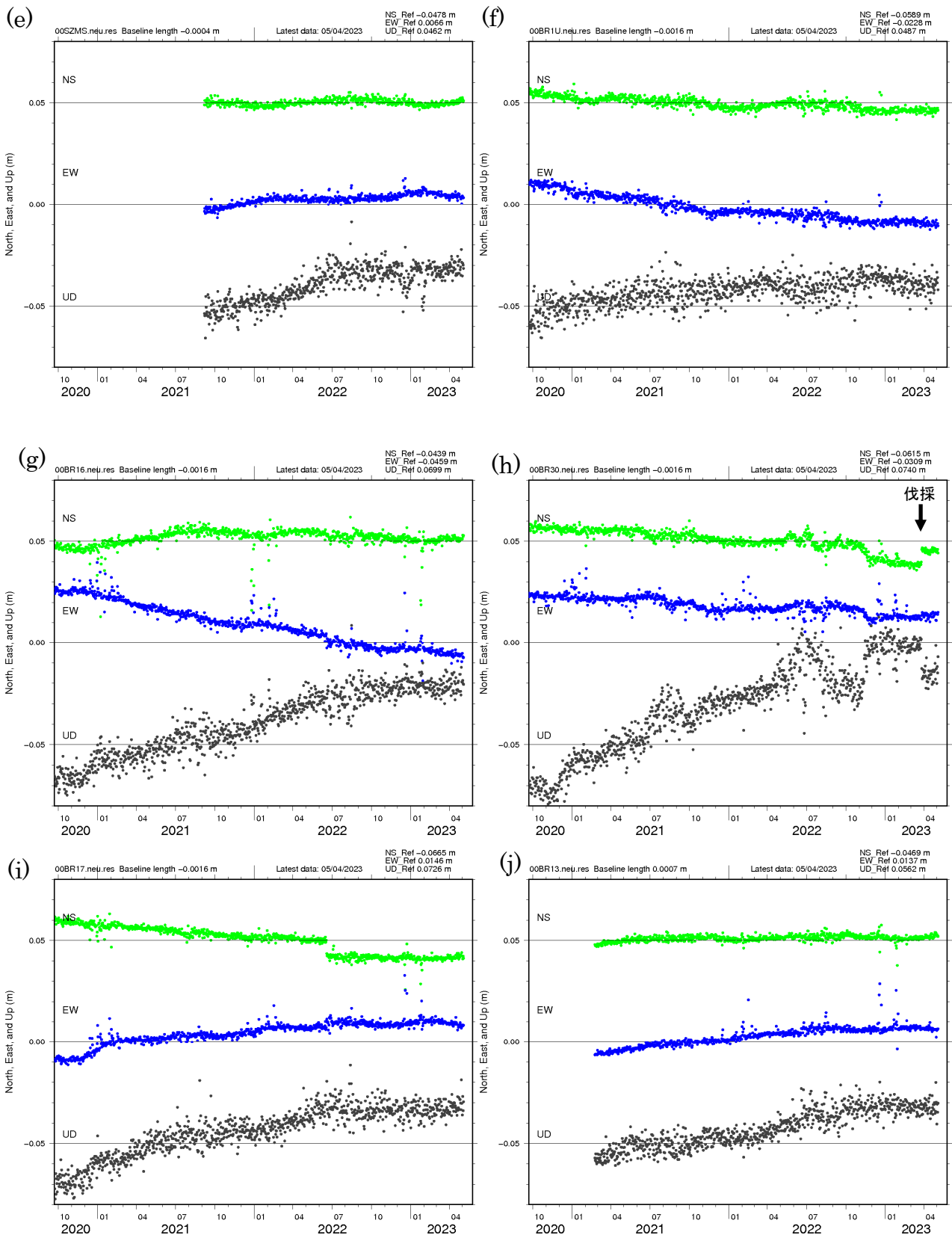


図3 (続き) (e) SZMS。 (f) BR1U。 (g) BR16。 (h) BR30。 (i) BR17。 (j) BR13。

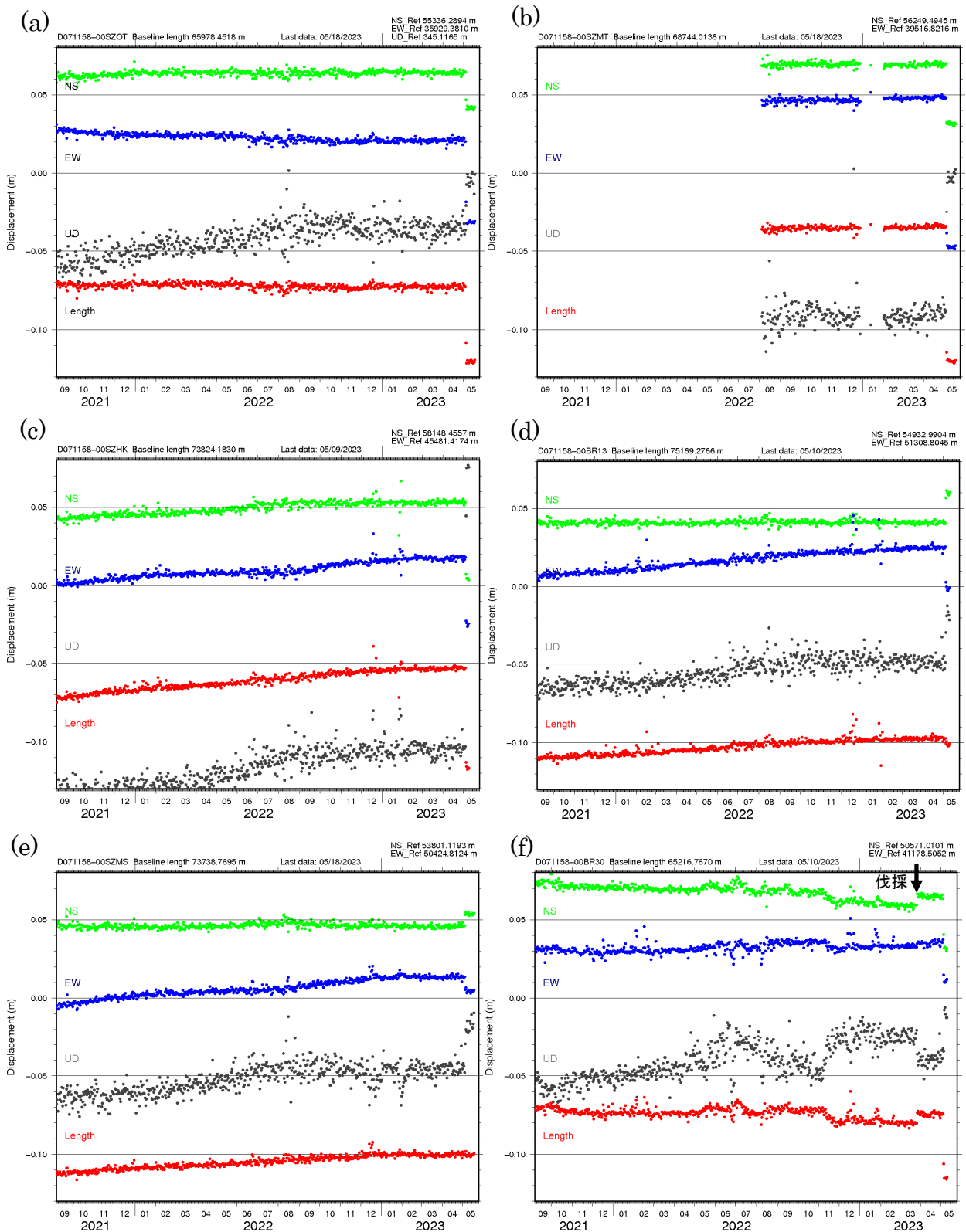


図4 各基線における日座標値の時間変化（速報暦使用）。トレンド補正及びノイズ軽減処理は行なっていない。(a) 1158-SZOT。(b) 1158-SZMT。(c) 1158-SZHK。(d) 1158-BR13。(e) 1158-SZMS。(f) 1158-BR30。