

能登半島の地殻変動（2022 年 6 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

能登半島では引き続き地震活動が活発な状態が続いているが、群発地震の震源域周辺の GNSS 観測点において地殻変動が観測されている。本資料では、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）のデータと周辺の国土地理院 GEONET 観測点データ、及び京都大学防災研究所と金沢大学理工研究域が 2021 年 9 月に設置した臨時 GNSS 観測点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を行なった 2021 年 2 月から 2022 年 1 月までの地殻変動については、群発地震の震源域を中心とする膨張・隆起を示す地殻変動が捉えられていることが明瞭となった（図 1）。水平変動のパターンは、概ね群発地震震源域から放射状に広がっており、比較的深部（深さ 10km 以深）に変動源があるという従来の解釈と矛盾しないと考えられる。

GEONET 観測点を除いた観測点については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が、約 3 ヶ月間の期間毎の変位のスナップショット（図 2）を見ると、2021 年冬以降、広域の変動速度は減速している（図 2 e, f）。日座標値の時系列（図 3、4）からも 2022 年以降では、震源域周辺の地殻変動速度が小さくなっているが、群発地震震源域近傍での隆起はまだ継続しているように見える。

なお、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。

謝辞：本研究で使用したソフトバンク独自基準点の後処理解析用 RINEX データは、ソフトバンク株式会社・ALES 株式会社より東北大学大学院理学研究科が提供頂い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、珠洲市役所企画財政課及び能登町教育委員会にお世話になりました。ここに記してこれらの機関に感謝いたします。

（文責 西村）

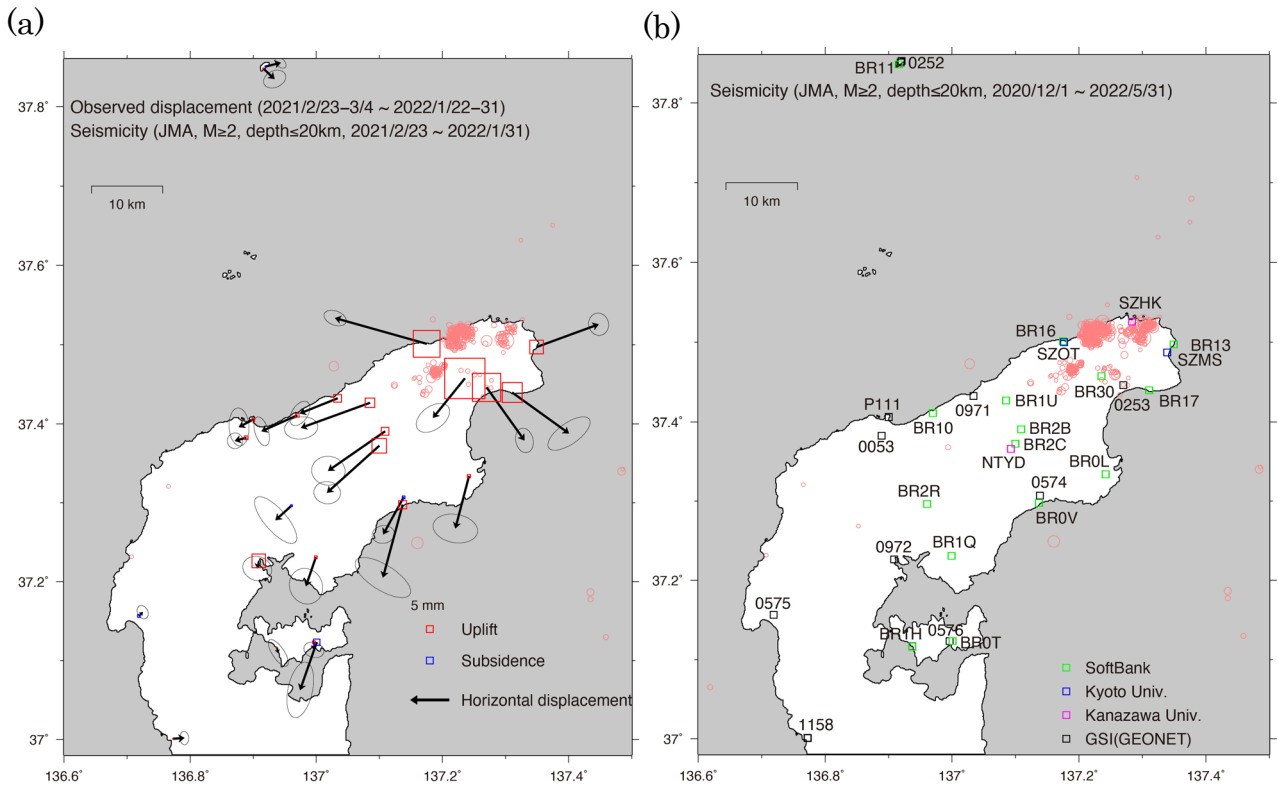


図1 (a) 能登半島のGNSS観測点における統合解析を行なった期間(2021年2月23日-2022年1月31日)の変動ベクトル図。赤青の四角は上下変動を表す。精密暦を用いたITRF2014準拠の日座標値に基づき、群発地震活動の前から観測が行われている国土地理院による観測点の2017-2019年の期間で推定した1次トレンド・指数・対数・年周・半年周成分を外挿して除去した各期間の変位を表示した。ソフトバンク及び大学観測点については、一次トレンド成分のみを周囲のGEONET観測点での推定値からOkazaki et al.(2022)の方法で補間して除去した。これらに加えて空間フィルターにより共通誤差成分についても除去している。赤丸は気象庁一元化震源($M \geq 2$, 深さ ≤ 20 km)を表す。(b) 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とSZMS及びSZHKの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。赤丸は気象庁一元化震源($M \geq 2$, 深さ ≤ 20 km)。

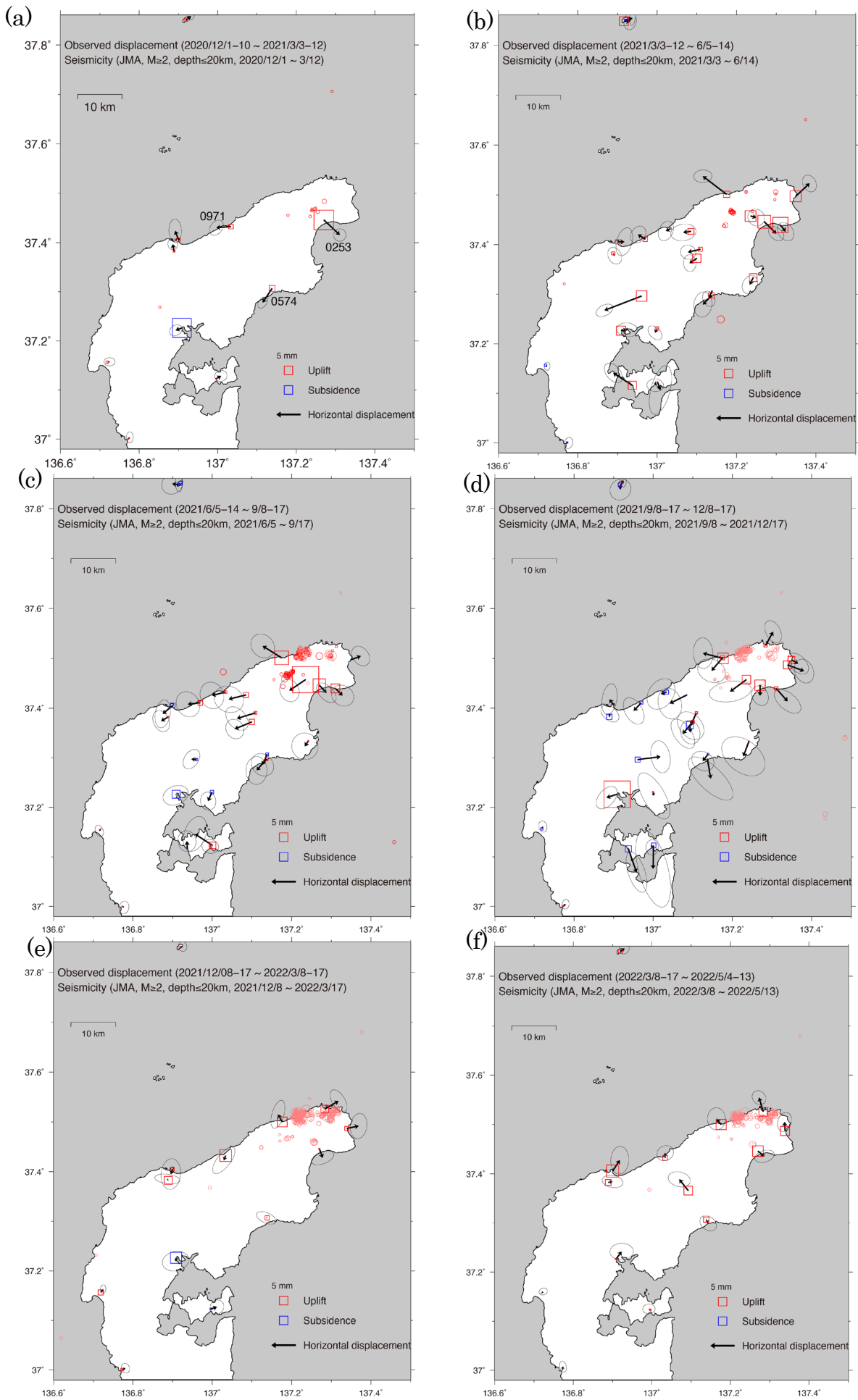
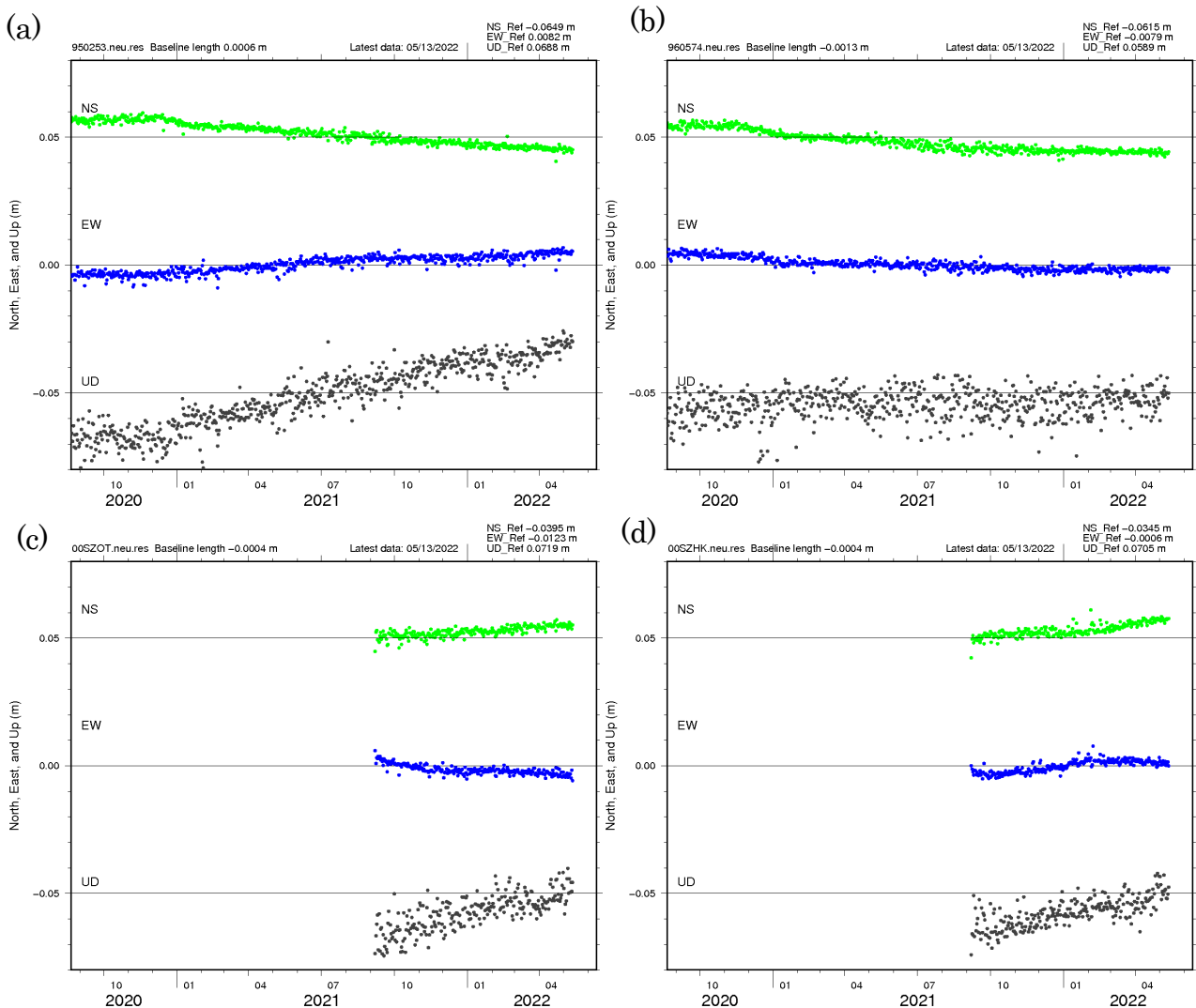


図2 能登半島のGNSS観測点における各期間の変動ベクトル図。赤青の四角は上下変動を表す。赤丸は図中に示した各期間の気象庁一元化震源 ($M \geq 2$, 深さ $\leq 20\text{km}$)。図1と同様のノイズ軽減処理を行なった。(a) 2020年12月1-10日から2021年3月3-12日まで(92日間)の変位。(b) 2021年3月3-12日から6月5-14日まで(95日間)の変位。(c) 2021年6月5-14日から9月8-17日まで(96日間)の変位。(d) 2021年9月8-17日から12月8-17日まで(91日間)の変位。(e) 2021年12月8-17日から2022年3月8-17日まで(90日間)の変位。(f) 2022年3月8-17日から2022年5月4-13日まで(57日間)の変位。



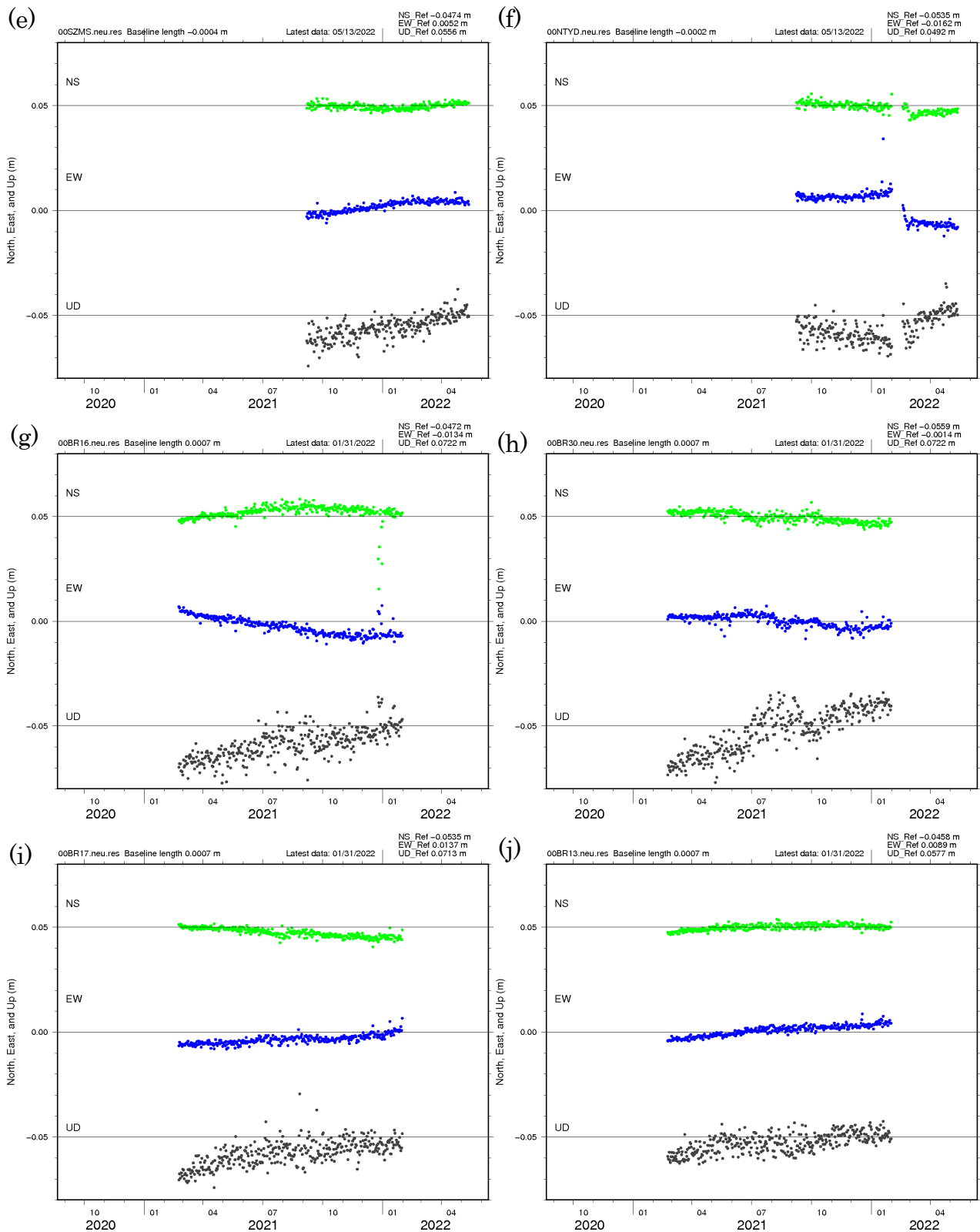


図3 各観測点の日座標値の時間変化。図1と同様のトレンド補正及びノイズ軽減処理を行なっている。各観測点の位置は図1b参照。(a) 0253。(b) 0574。(c) SZOT。(d) SZHK。(e) SZMS。(f) NTYD。2022年1-2月の変化は積雪の影響によるアンテナピラーの移動に伴うものと考えられる。(g) BR16。(h) BR30。(i) BR17。(j) BR13。

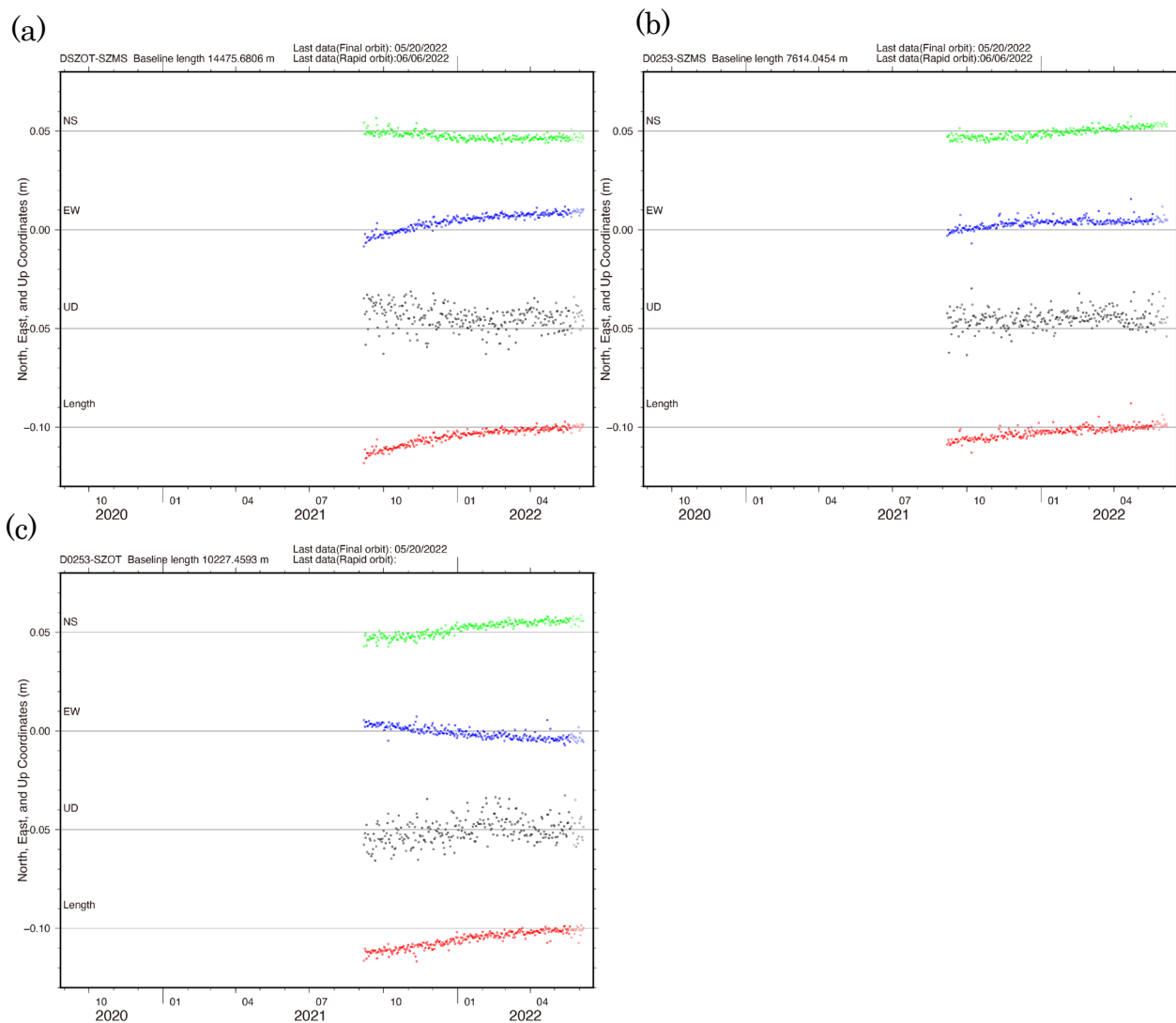


図4 各基線における日座標値の時間変化。色が濃い点は精密暦、色が薄い点は速報暦に基づく日座標値を用いた。トレンド補正及びノイズ軽減処理は行なっていない。(a) SZOT-SZMS。(b) 0253-SZMS。(c) 0253-SZOT。