

## 能登半島の地殻変動 (2023 年 6 月)

京都大学防災研究所  
金沢大学理工研究域

能登半島の群発地震に伴う地殻変動について、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。図 1 に 5 月 5 日の地震 (M6.5) の地震時変位と地震後約 1 か月間の変位、図 2 に 6 月 16 日までの精密暦を用いた長期の時系列、図 3 に最新の速報暦を用いた最近半年間の時系列、図 4 に地震後 1 か月間の余効滑りの断層モデルを示す。

2023 年 5 月 5 日の地震 (M6.5) 後の 1 か月間の余効変動 (図 1 c) の変位パターンは、地震時の変動 (図 1 b) と類似しており、地震時の震源断層での余効滑りが原因と考えられる。図 2、図 3 の時系列からは、当初は余効変動が大きかった 9095 や SZMS において、余効変動が 1 か月半程度で終息しつつある (図 2d、2g、3c、3e) が、9094 観測点では、依然として余効変動が続いているように見える (図 2f、3d)。余効変動は、M6.5 の本震とほぼ同じ断層面上での約 6cm 余効すべりによって、北部海岸沿いの観測点のデータは説明できるが、余効変動が大きい 9094 と SZMS の変位は十分説明できていない。推定された余効変動の断層モデルのモーメントマグニチュードは剛性率を 30GPa と仮定すると、 $M_w5.2$  相当 (本震の 2%程度) である。

本資料では、今までの提出資料と同様に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。図 2 と図 3 に示した非定常変動の抽出のため、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時系列や変異を補正している。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補間して除去した。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。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:** 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。

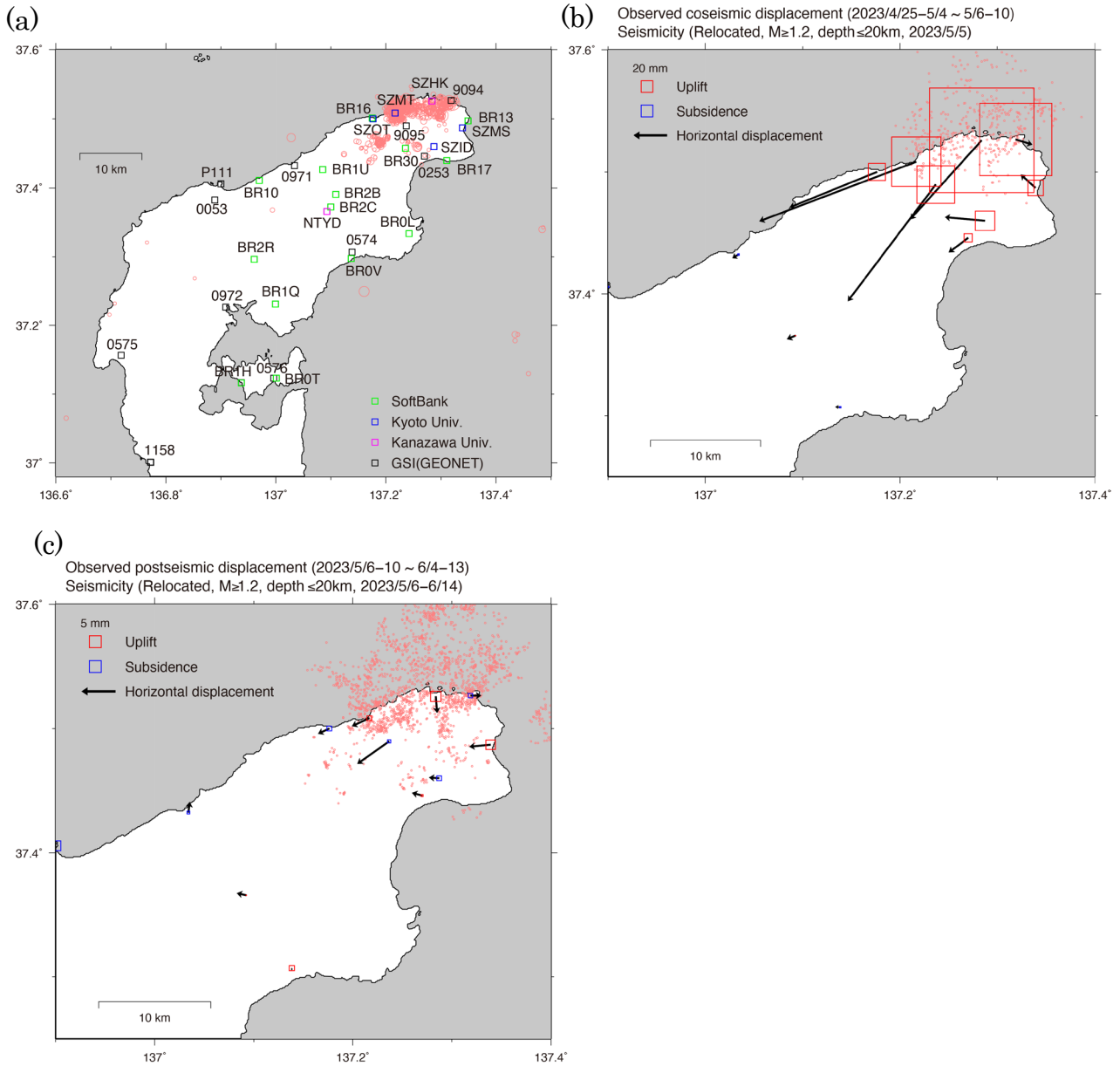


図1 大学、国土地理院のGNSS観測点統合解析結果。赤丸は気象庁一元化震源またはDD法による再決定震源を表す。(a)解析に用いたGNSS観測点のID。SZOT、SZMS、SZMT、SZID及びSZHK、NTYDは、それぞれ京大防災研と金沢大の観測点。P111と数字4桁は、GEONET観測点。BRから始まるソフトバンク観測点のデータは今回の資料では用いていない。(b)2023年5月5日の地震(M6.5)に伴う地震時地殻変動ベクトル図。赤青の四角は上下変動を表す。(c)2023年5月5日の地震(M6.5)後の地殻変動ベクトル図。データ期間は、5月6-10日から6月4日-13日まで。

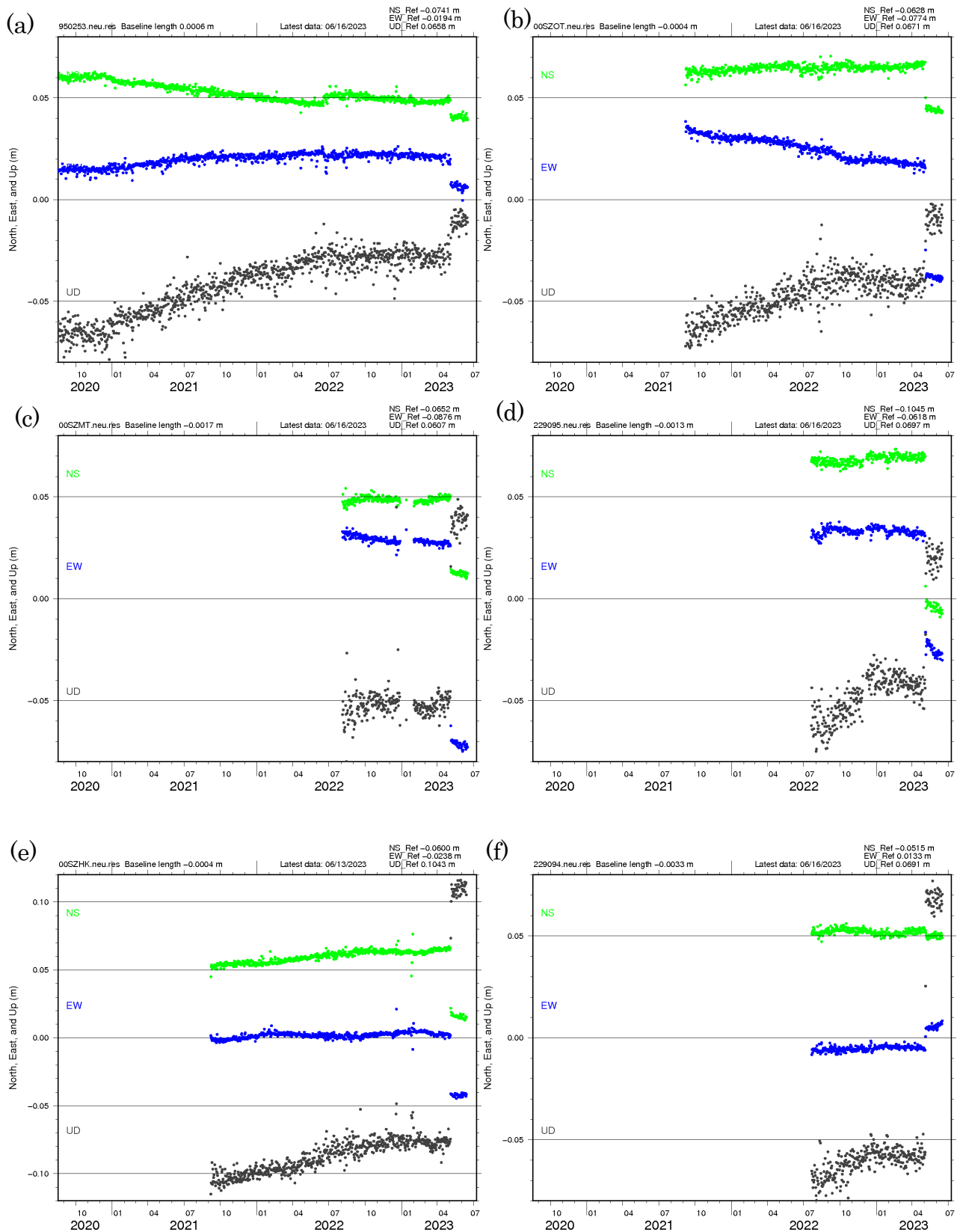


図2 イベント前トレンド(全点)と季節変動(0253のみ)を補正した各観測点の日座標値の時間変化(精密暦使用)。各観測点の位置は図1a参照。(a) 0253。(b) SZOT。(c) SZMT。(d) 9095。(e) SZHK。(f) 9094。

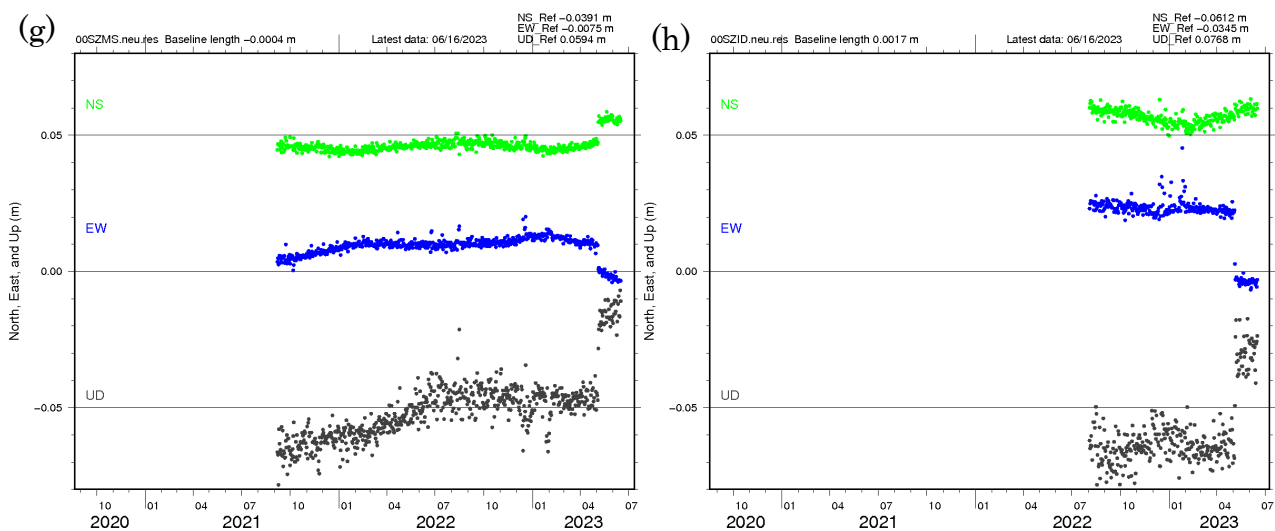


図 2 (続き) (g) SZMS。 (h) SZID。

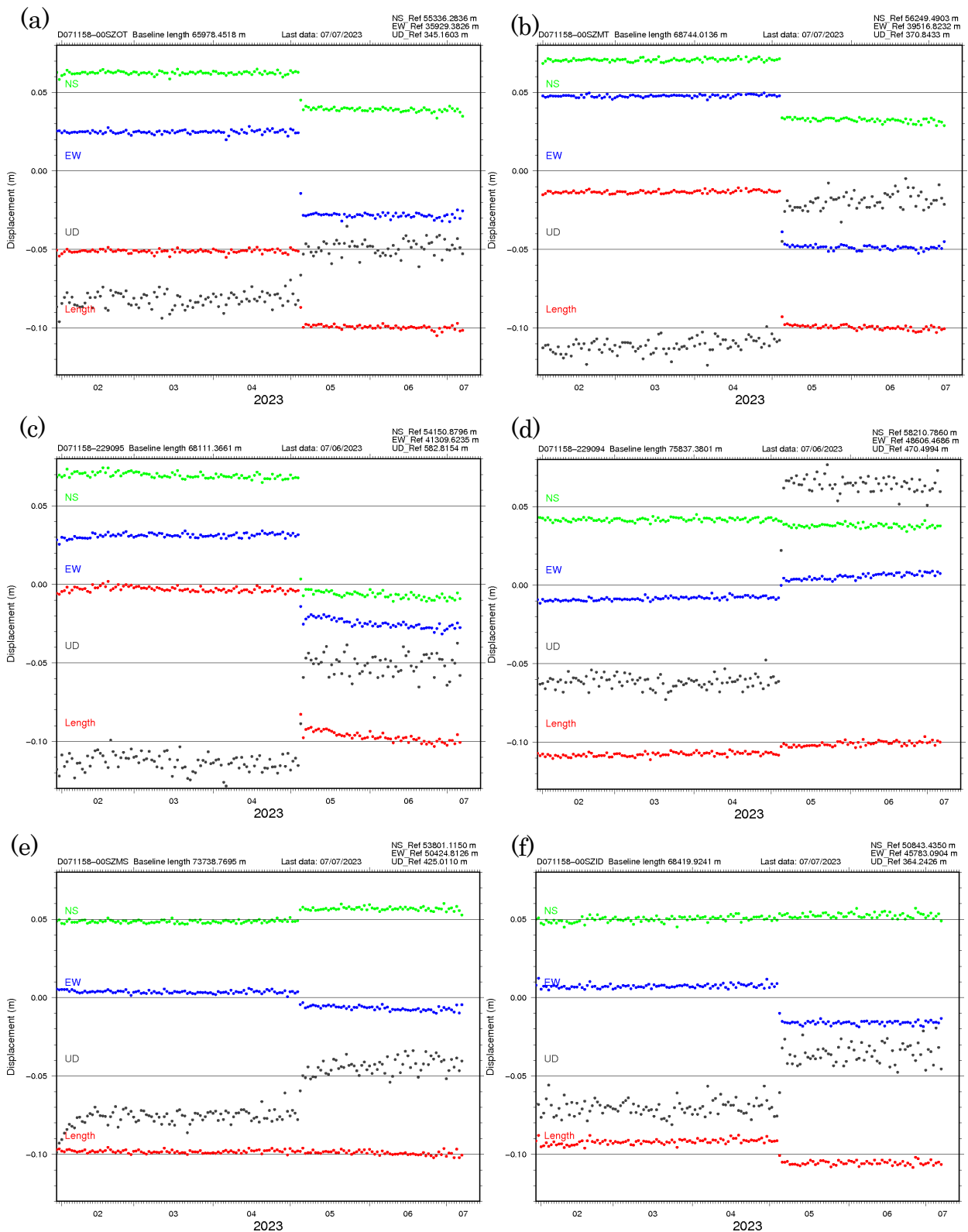


図3 各基線における日座標値の時間変化（速報暦使用）。トレンド補正及びノイズ軽減処理は行っていない。(a) 1158-SZOT。(b) 1158-SZMT。(c) 1158-9095。(d) 1158-9094。(e) 1158-SZMS。(f) 1158-SZID。

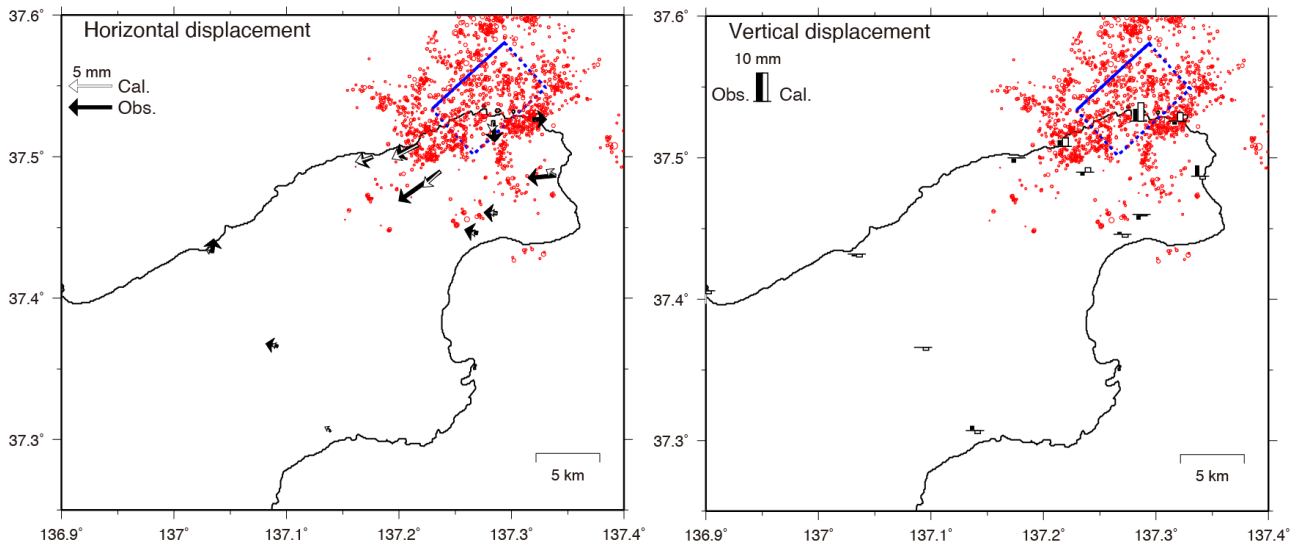


図4 2023年5月5日の地震(M6.5)後1か月間の余効変動の断層モデル。データ期間は、5月6-10日から6月4日-13日まで。青矩形領域が矩形断層の位置を表し、実線が浅い辺を表す。赤点は、DD法による再決定震源(M $\geq$ 1.2、5月6日から6月14日まで)。推定された断層パラメータは、(緯度: 37.534° N、経度: 137.229° E、上端深さ: 5.1 km、長さ 7.7 km、幅 6.4 km、走向 47°、傾斜 41°、滑り角 96°、すべり量 0.055 m、M<sub>w</sub> 5.20 (剛性率 30 GPa))。  
 (a) 水平変動。(b) 上下変動。