

# 第174回

# 地震予知連絡会資料



2007年8月20日

東北大学大学院理学研究科



東北大学の読み取り値および気象庁一元化による読み取り値を用い、2004年新潟県中越地震、2007年能登半島地震、2007年新潟県中越沖地震の震源域を含む領域の三次元地震波速度構造を推定した。

その結果、いずれの震源域においても本震の震源直下の下部地殻または最上部マントル（モホ面直下）に地震波低速度域が見出された。それらの低速度域は、マントルウェッジ内の上昇流から分岐しているようにみえる。

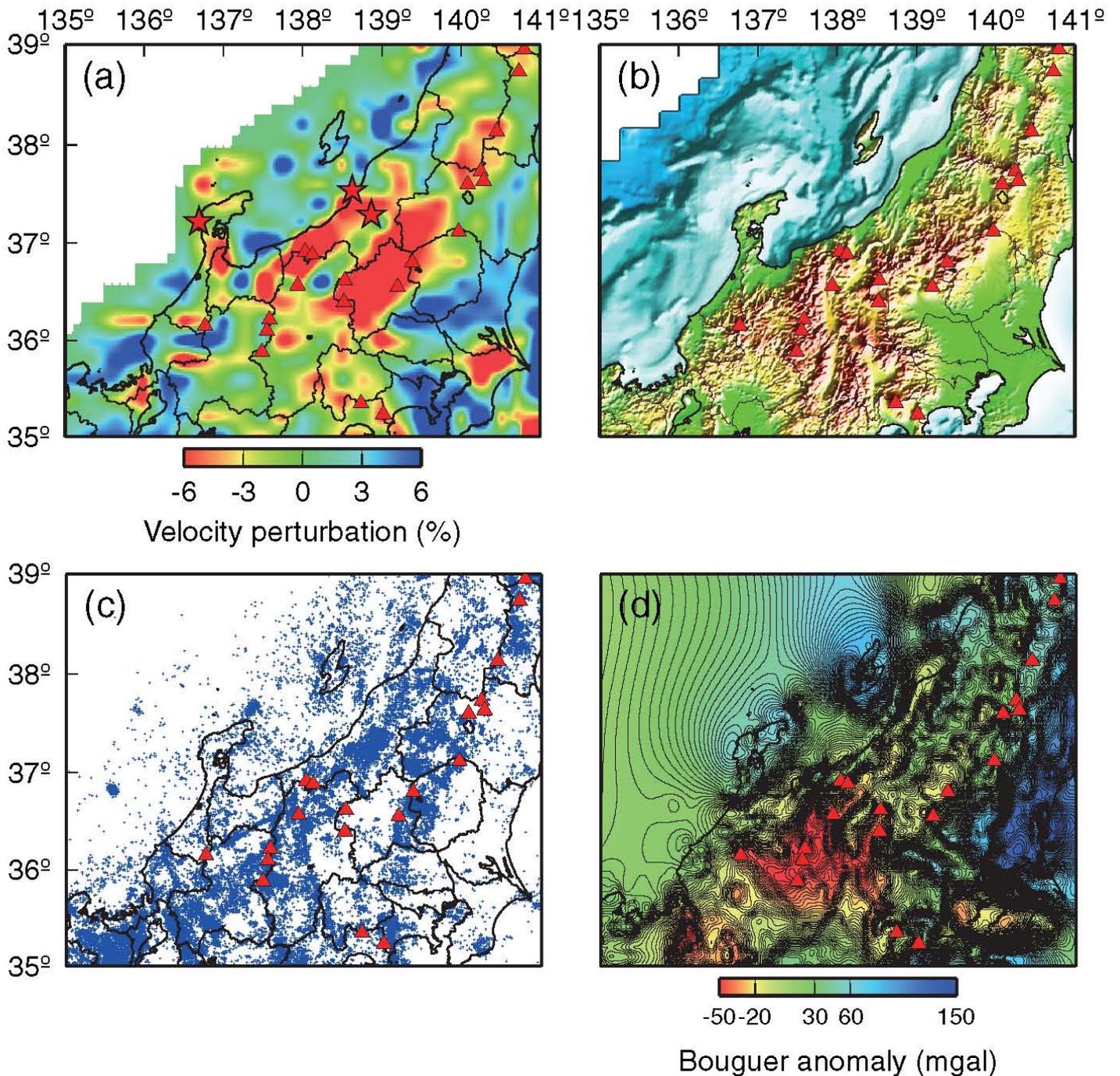


Fig. 1 (a) 深さ40kmにおけるS波速度構造の平面図。平均速度からのずれをカラースケールで表している。暖色系は低速度、寒色系は高速度を表す。赤三角は活火山である。2004年中越地震、2007年能登半島地震、2007年中越沖地震の本震を赤星で示してある。(b) 標高分布図。(c) 1997年10月から2006年8月31日に発生した深さ20km以浅の地震（気象庁一元化震源）。(d) ブーゲー重力異常図（地質調査総合センター編（2000）日本重力CD-ROMのデータを使用）。

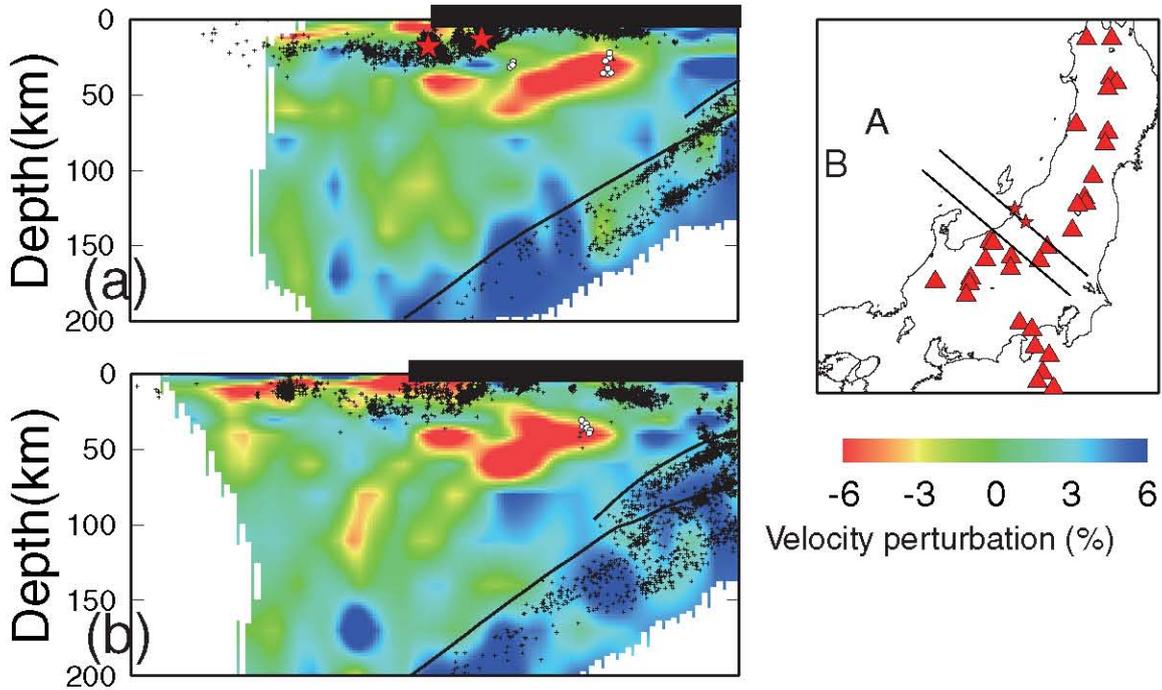


Fig. 2 (a)測線A, (b)測線BにおけるS波速度構造の鉛直断面図. 2004年中越地震, 2007年中越沖地震の本震を白星で示してある. 赤三角, 白丸はそれぞれ火山, 深部低周波地震である. 黒線は太平洋プレートおよびフィリピン海プレート上面をあらわす. 地表の黒バーは陸域をあらわす.

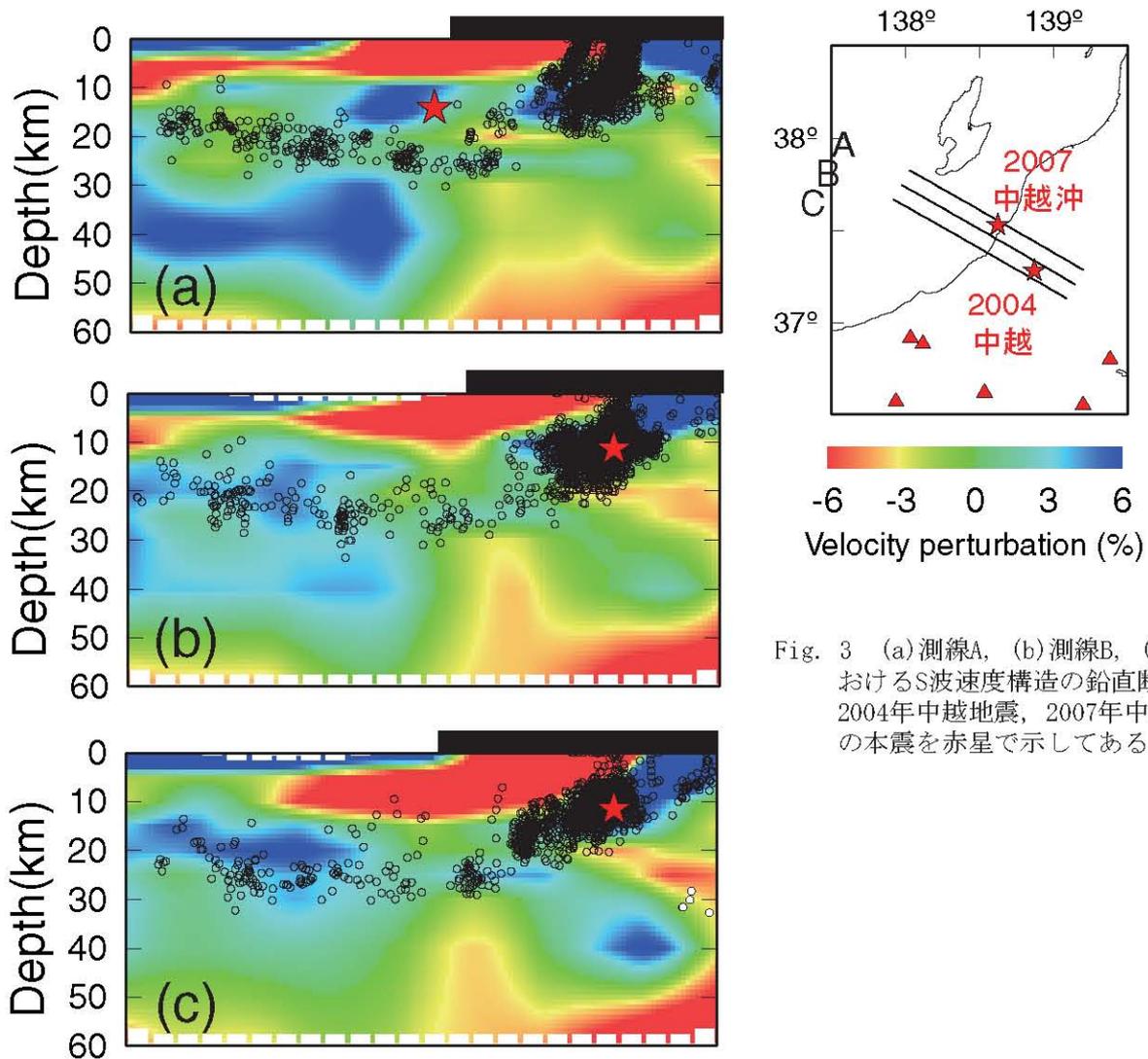


Fig. 3 (a)測線A, (b)測線B, (c)測線CにおけるS波速度構造の鉛直断面図. 2004年中越地震, 2007年中越沖地震の本震を赤星で示してある.

2007年中越沖地震(M6.8)・2004年中越地震(M6.8)震源域直下の低速度域

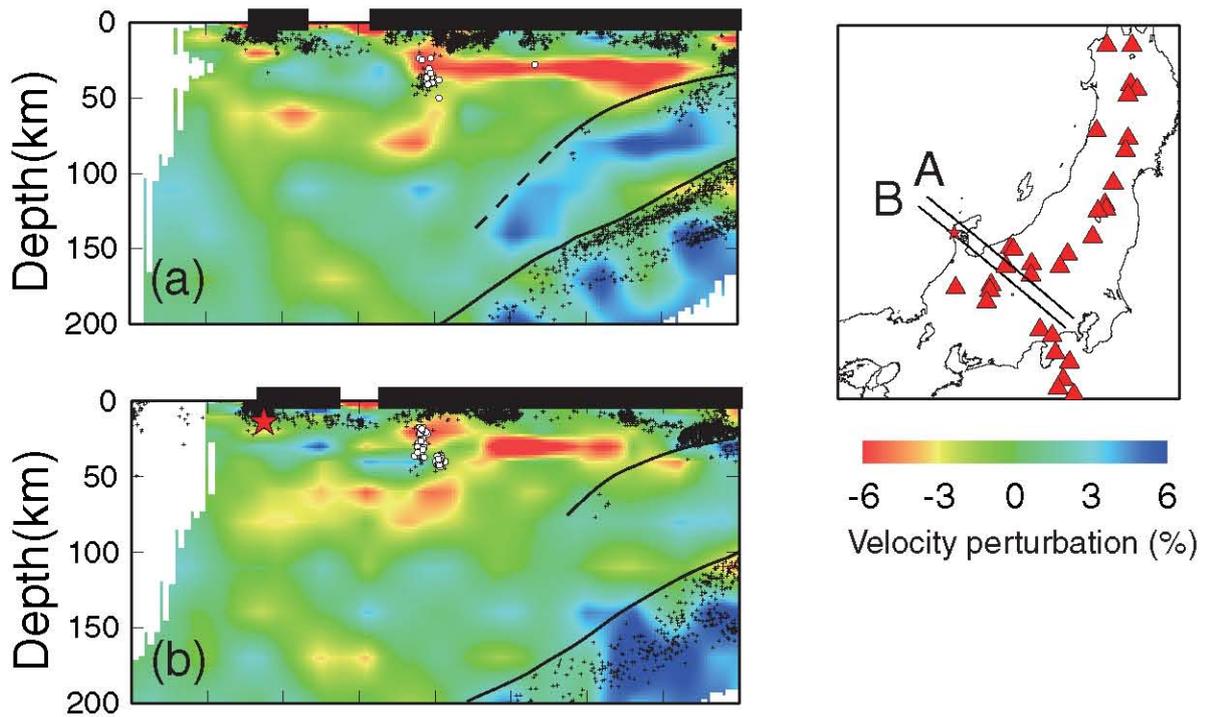


Fig. 4 能登半島を通るP波速度構造の鉛直断面図. (a)測線A, (b)測線B. 能登半島地震の本震を赤星であらわす. 黒点は1997年10月から2006年8月に発生した地震(気象庁一元化震源)をあらかわす. 黒線は太平洋プレートおよびフィリピン海プレート上面である.

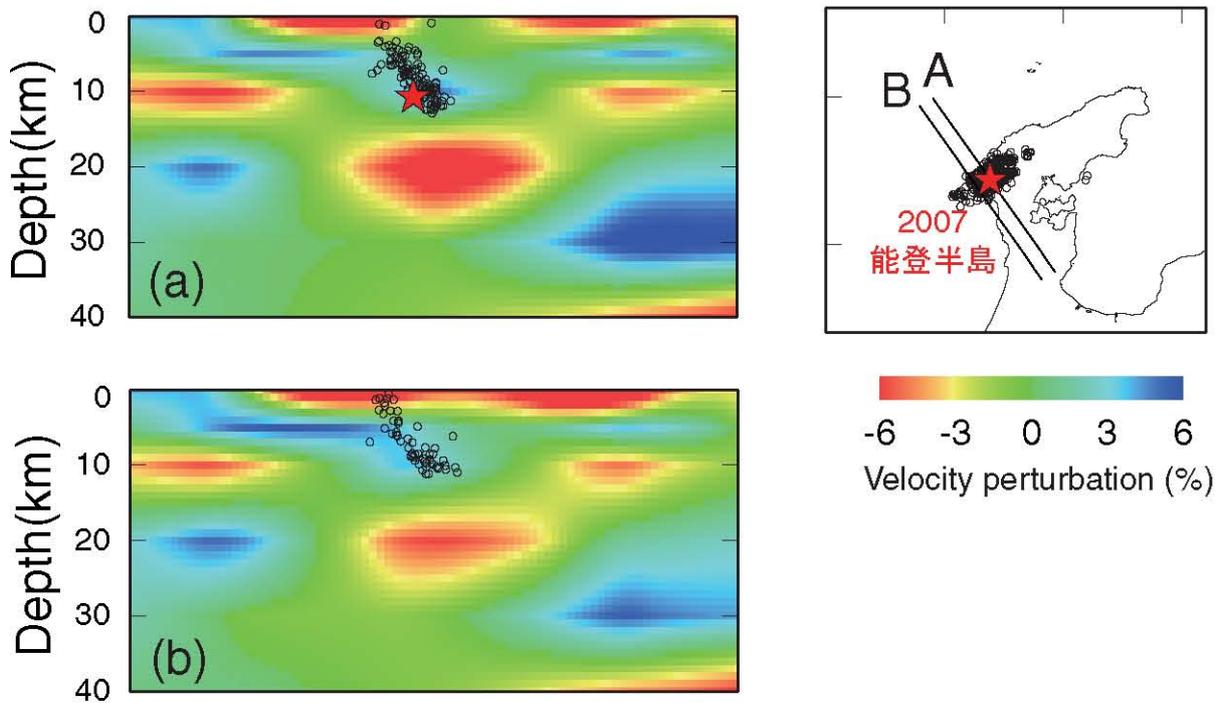


Fig. 5 能登半島地震震源域を通るS波速度構造の鉛直断面図. (a)測線A, (b)測線B. 能登半島地震の本震を赤星で, 2007年3月25日一日の余震(気象庁一元化震源)を黒丸であらわす.

2007年能登半島地震(M6.9)震源域直下の低速度域

## 2007年新潟県中越沖地震後の余効変動 —GPS大学連合による緊急観測結果—

東北大学大学院理学研究科・九州大学大学院理学研究院・  
北海道大学大学院理学研究院・東京大学地震研究所・  
名古屋大学大学院環境学研究科・富山大学大学院理工学研究部

東北大、九大、北大、東大震研の各観測班は本震発生の翌日に現地入りし、震源域周辺にGPS観測点を14点新設した。7月24日には名大により震源域北側に3観測点が増設された。更に、富山大が2004年中越地震時に設置した観測点においても観測を継続し、併せて18点からなる観測網を構築した(Figs. 1, 2)。

地震前後の変位データを用いて測地インヴァージョンを行い、地震時滑り分布を推定したところ、地震波形インヴァージョンによる滑り分布と概ね整合する結果が得られた(Fig. 3)。なお、断層面形状については議論のあるところであるが、ここでは北西傾斜の断層面を用いている。

本震発生後約10日間にわたって明瞭な余効変動が観測されており(Fig. 2)、そのデータを用いてインヴァージョンを行ったところ、主要な地震時滑り域の深部で余効滑りが推定された(Figs. 4, 5)。余効滑りは地震直後に顕著であったが、7月30日以降は終息しつつあるようにみえる(Fig. 5)。

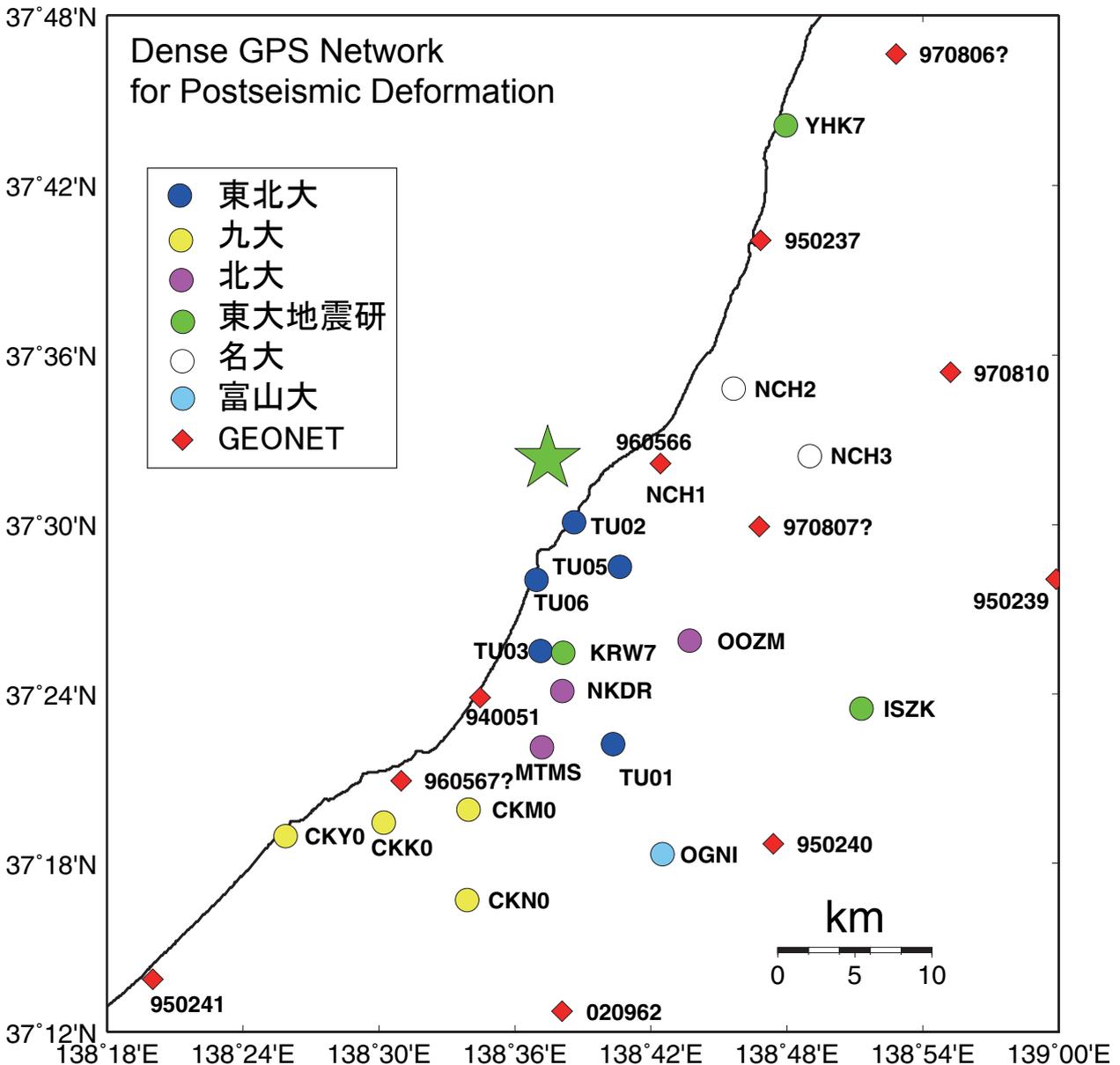


Fig. 1 観測点配置図。ひし形はGEONET観測点、丸印はGPS大学連合により設置された臨時観測点を示す。

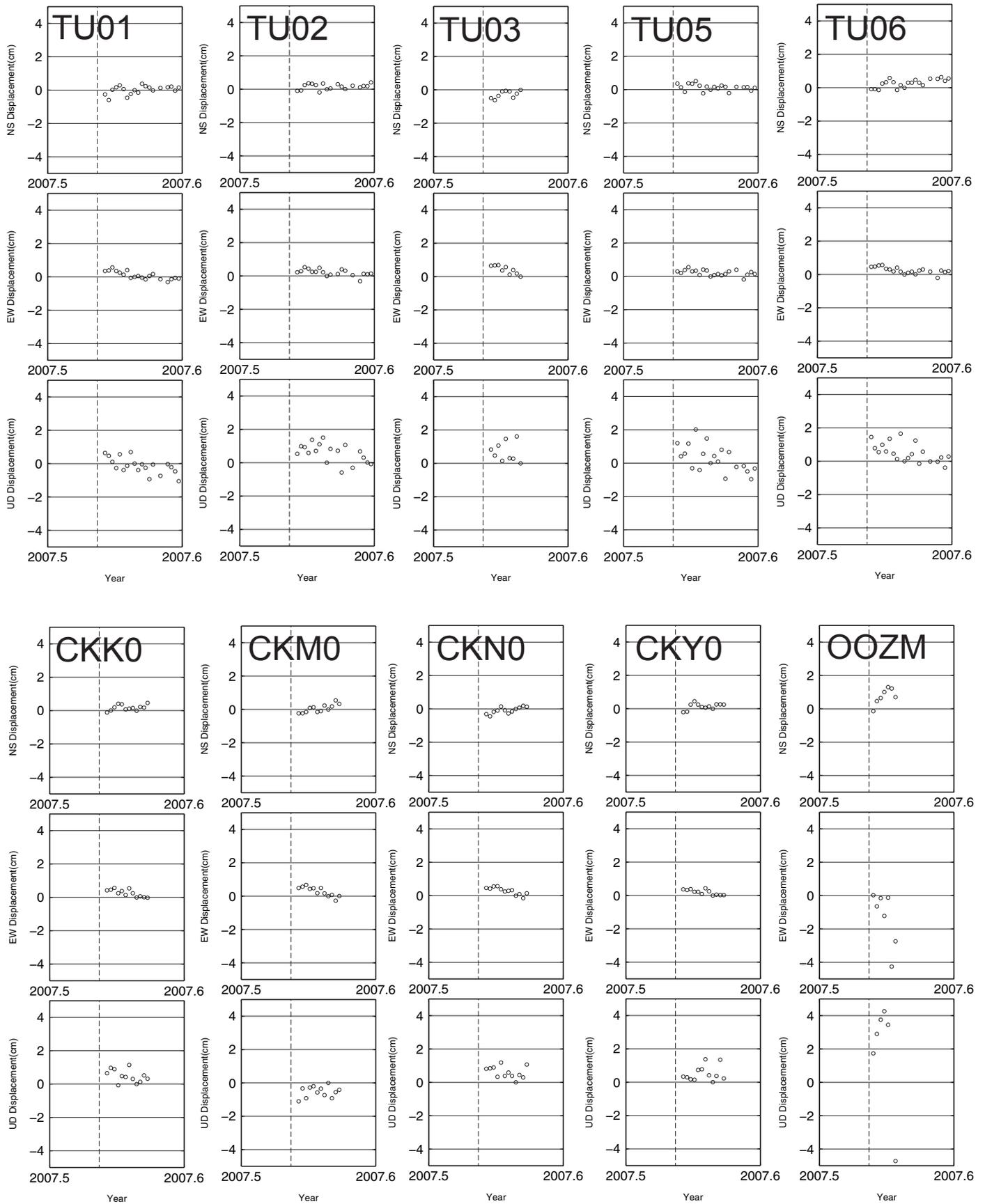


Fig. 2 大学連合によるGPS臨時観測点の日座標時系列. GEONET 950231(栗島浦)に対する変動を示す. 図中破線は本震発生時を示す.

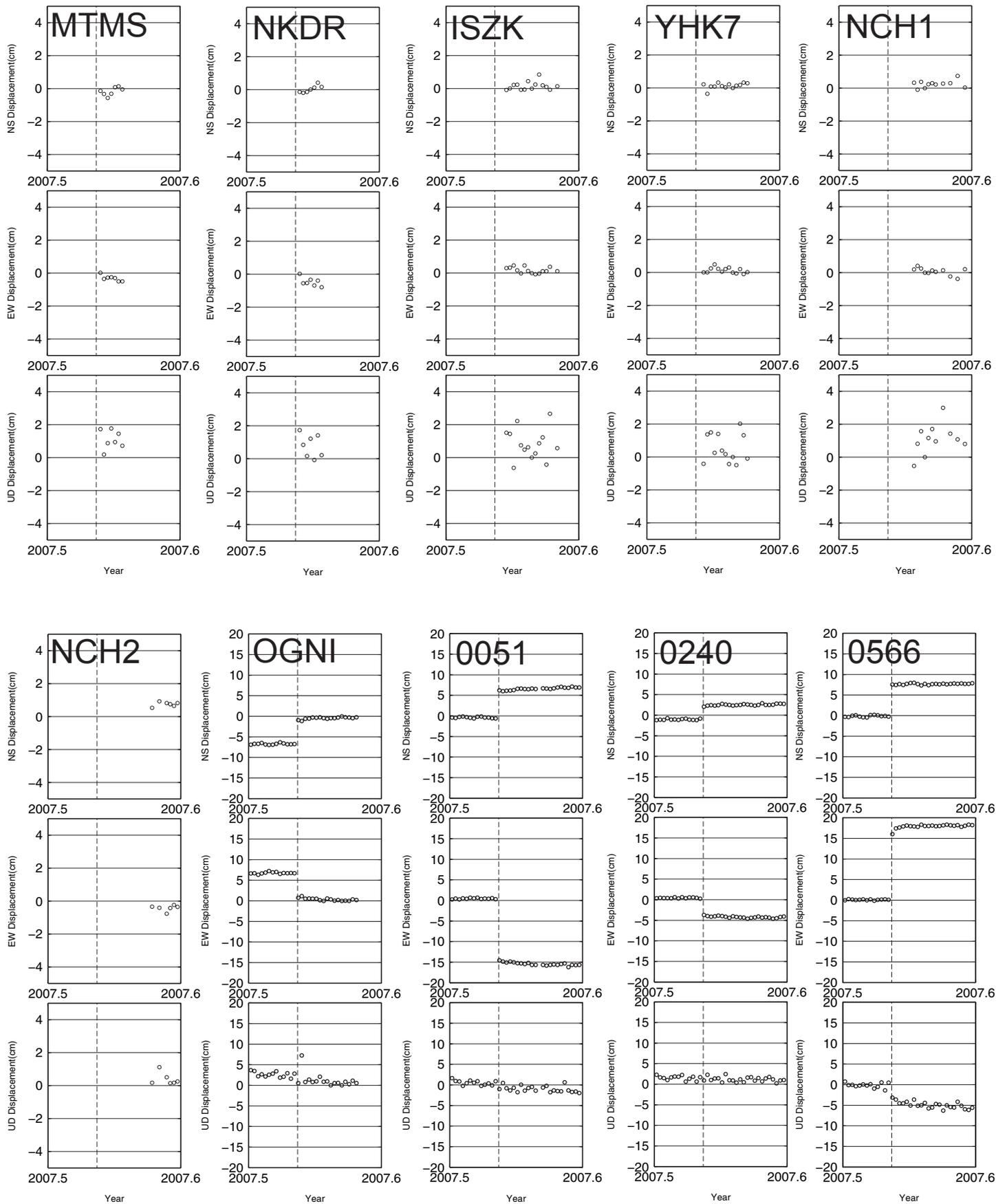


Fig. 2 (つづき) 大学連合によるGPS観測点日座標時系列. 図中破線は本震発生時を示す. GEONET 950231(栗島浦)に対する変動を示す. 0051, 0240, 0566)はGEONET観測点の例を示す.

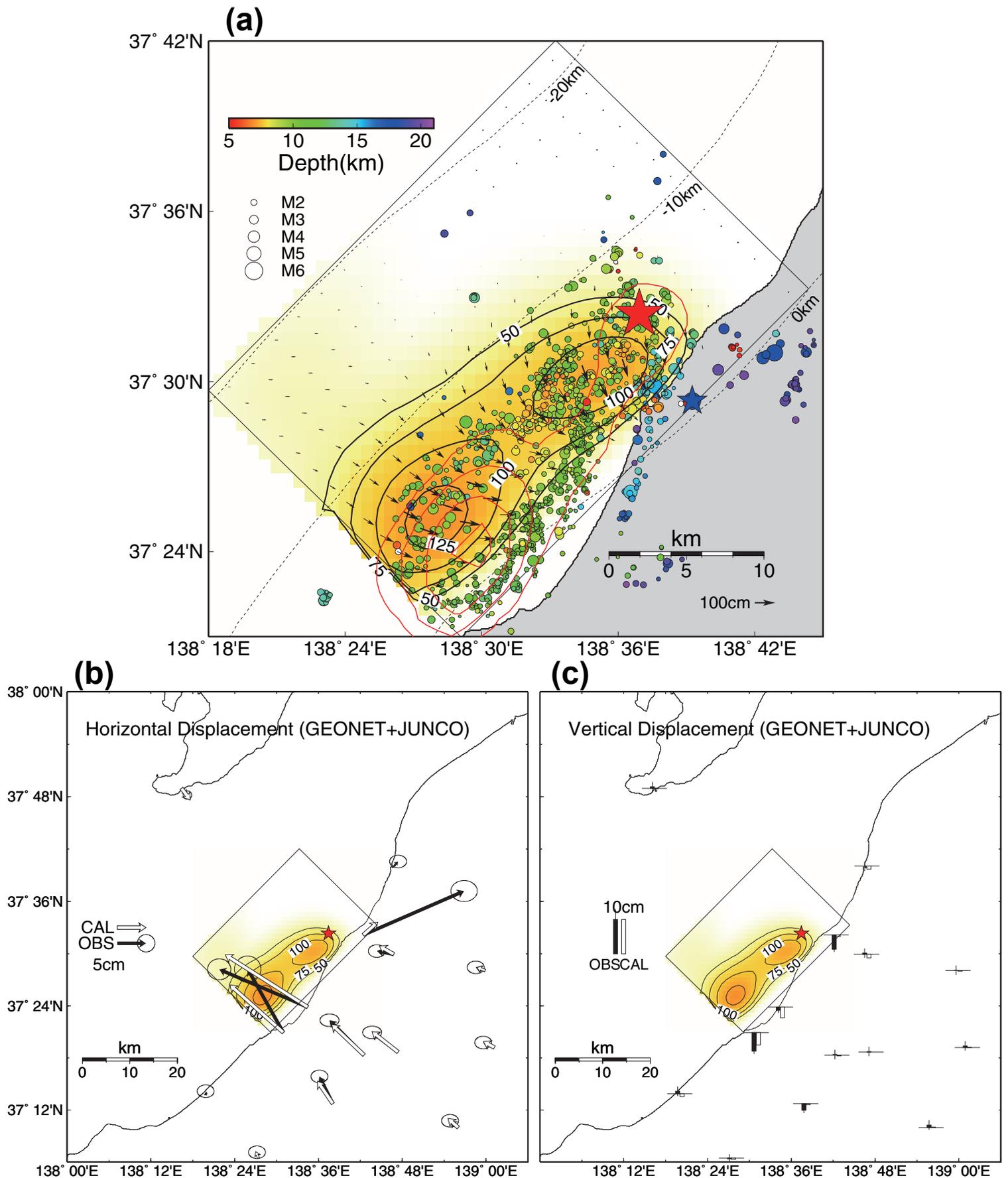
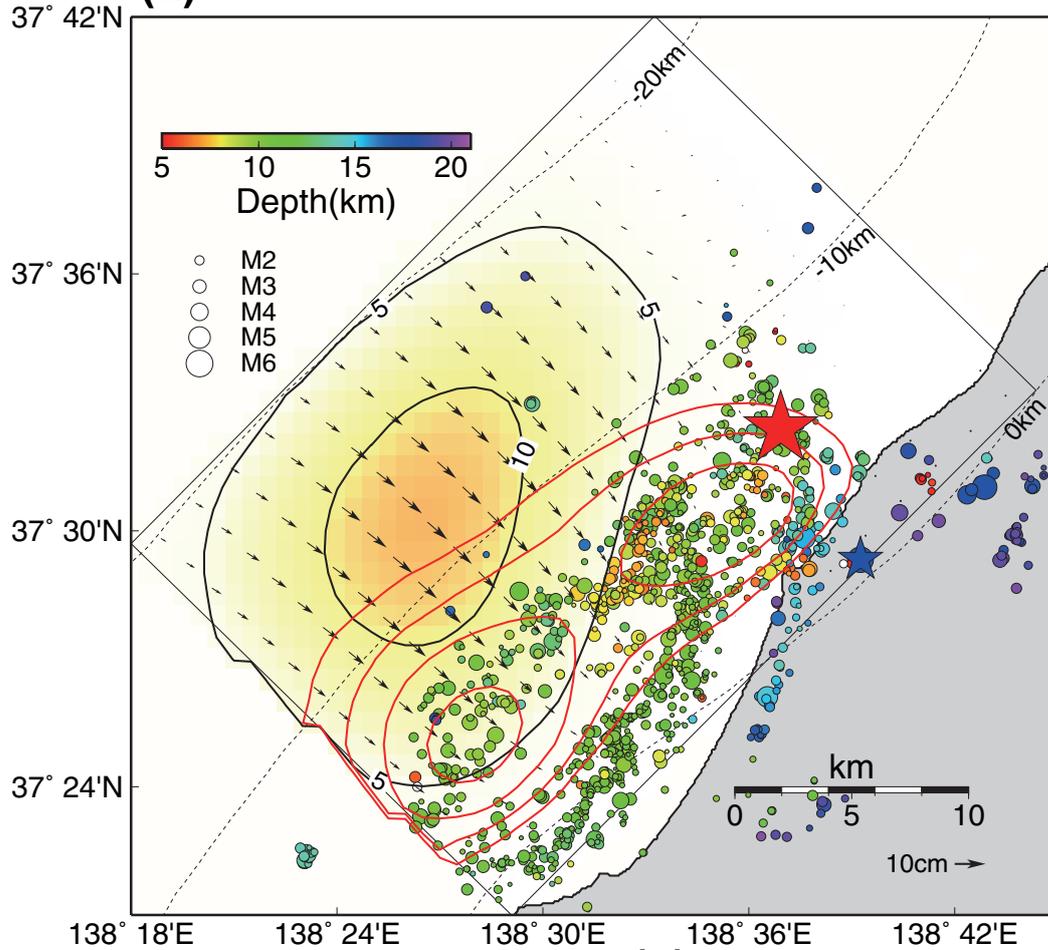


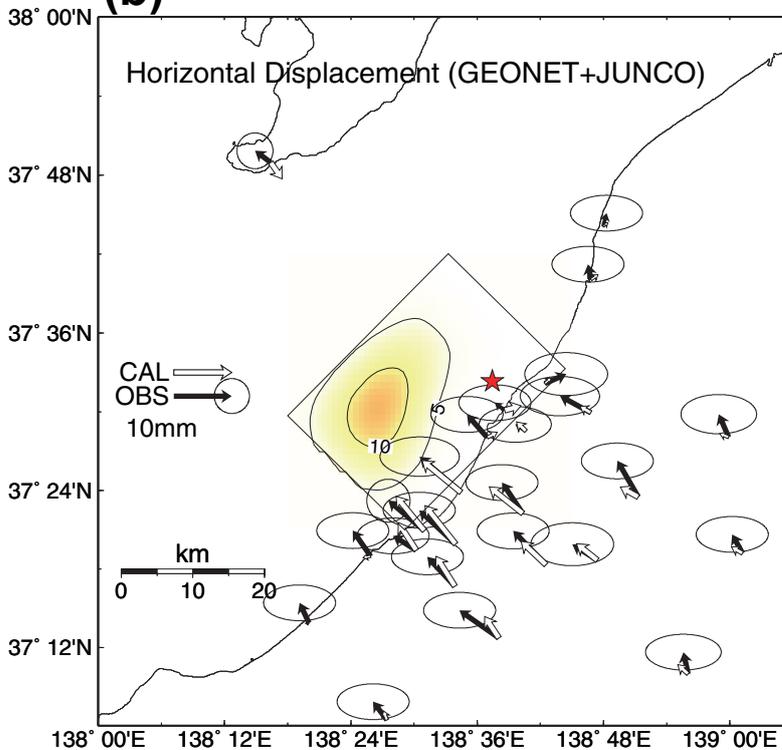
Fig. 3 (a) Yabuki and Matsu'ura (1992)のインバージョン法を用いて、GPS水平・上下変動成分(7月14,15日の平均値と17,18日の平均値の差)より推定した地震時滑り分布(黒コンター:単位cm)とその滑りベクトル(黒矢印). 大小の星印, 丸印は酒井(私信)によりDD法で再決定された本震, 最大余震, その他の余震の震央分布. 推定された最大の滑り量は約1.3m, 積算モーメントは $7.5 \times 10^{18}$ Nmであり, Mw6.5に相当する. 赤のコンターは山中(2007)による近地地震波形インバージョンから推定された滑り分布. (b)本震に伴う水平変動. 黒矢印が観測値(誤差楕円は $3\sigma$ の信頼限界を示す), 白矢印は(a)で推定された滑り分布から計算された各観測点における変位ベクトルを示す. (c)本震による上下変動の観測値(黒棒)と計算値(白棒).

# 8 測地インヴァージョン解析により推定された余効滑り分布

(a)



(b)



(c)

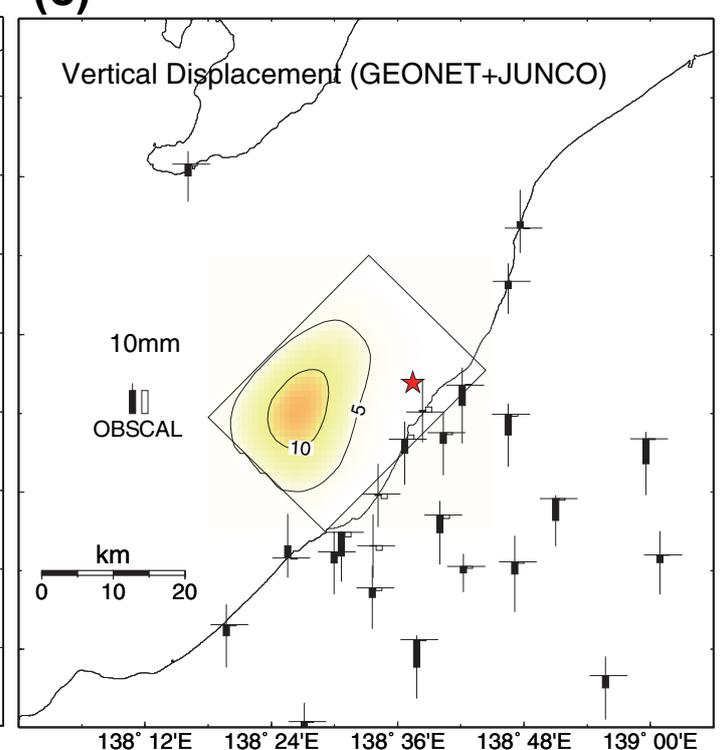


Fig. 4 (a) Yabuki and Matsu'ura (1992)のインヴァージョン法を用いて、地震後のGPS水平・上下変動成分(7月28-29日の平均値と7月17-19日の平均値を差)より推定した余効滑り分布(黒コンター:単位cm)と滑りベクトル(黒矢印). 大小の星印, 丸印は酒井(私信)によりDD法で再決定された本震, 最大余震, その他の余震の震央分布. 推定された最大の滑り量は約0.12m, 積算モーメントは $3.7 \times 10^{17}$ Nmであり, Mw5.7に相当する. 赤のコンターはGPSデータから推定された地震時滑り分布(Fig.3a). (b)本震に伴う水平変動. 黒矢印が観測値(誤差楕円は $3\sigma$ の信頼限界を示す), 白矢印は(a)で推定された余効滑り分布から計算された各観測点における変位ベクトルを示す. (c)本震発生後の上下変動の観測値(黒棒)と計算値(白棒).

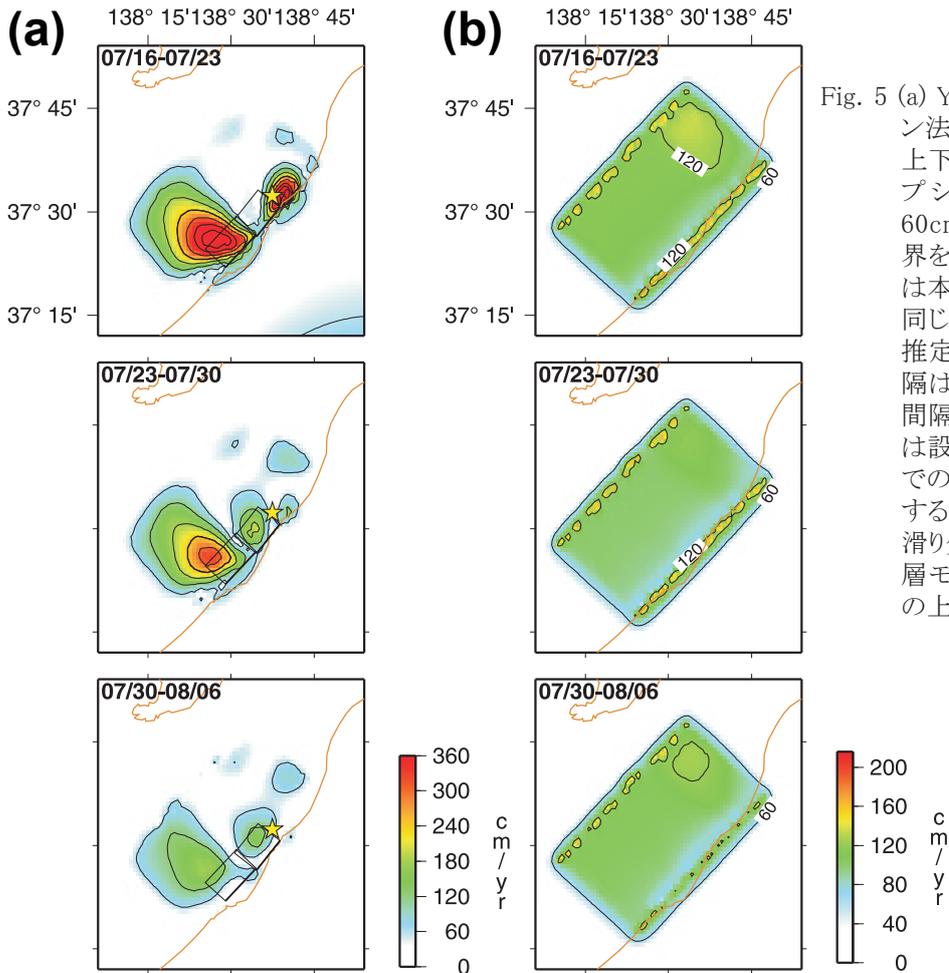
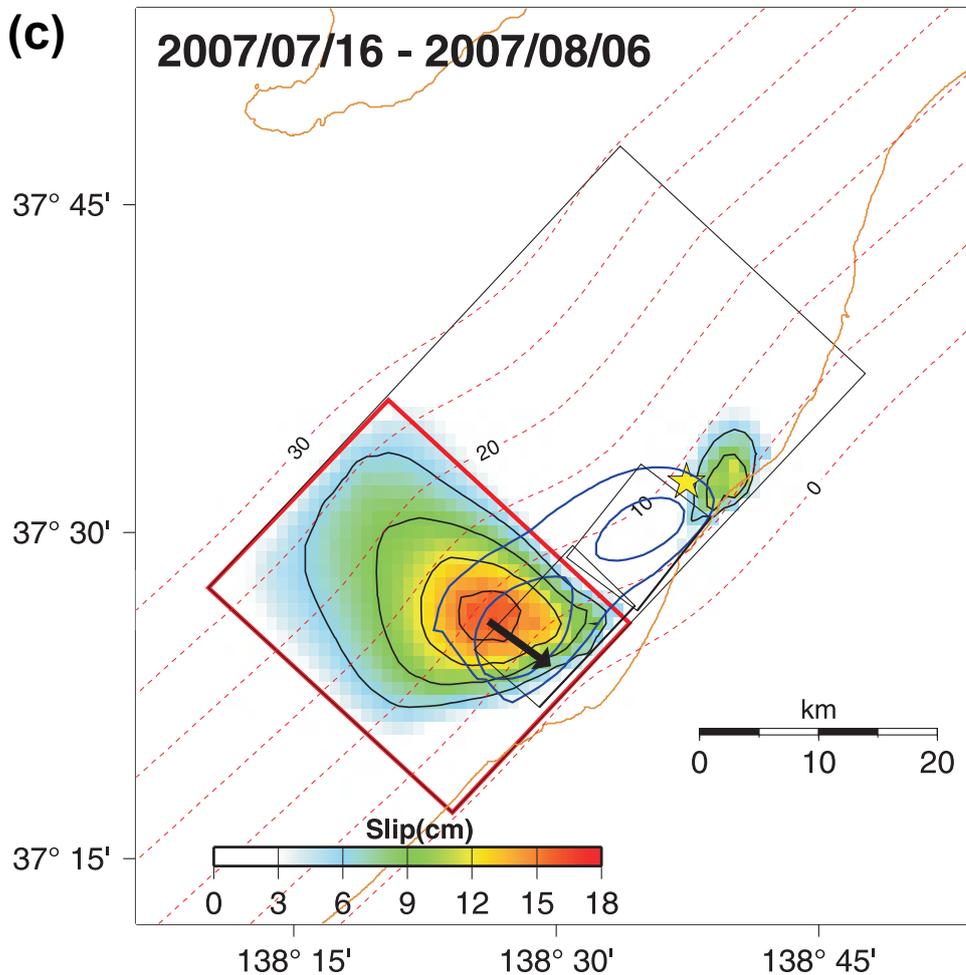


Fig. 5 (a) Yagi and Kikuchi (2003)の時間依存インバージョン法を用いて、7月16日から8月6日までのGPS水平・上下成分の時系列より推定した余効滑り分布のスナップショット(7日ごとの変化分). コンター間隔は60cm/yr. 推定誤差(b)参照)を考慮し、 $2\sigma$ の信頼限界を上回る240cm/yrのコンターを太線で示す. 星印は本震の震央位置. 断層モデルは地震時滑り解析と同じものを用い、滑り角は97度に固定((c)の矢印)して推定を行なった. (b)(a)の推定誤差分布. コンター間隔は同じく60cm/yr. (c)余効滑りの積算値. コンター間隔は3cm(ただし本目は6cm). 最大値付近の矢印は設定した滑り方向を示す. 解析領域全体(黒枠内)でのモーメント解放量は $2.8 \times 10^{18}$ NmでMw6.2に相当する. 赤枠内では $5.4 \times 10^{17}$ NmでMw5.8相当. 地震時滑り分布(Fig.3)を青コンターで、国土地理院による断層モデル(7月26日版)を黒線でそれぞれ示す. 断層の上側を太線で示す.



# 10 時間依存インバージョン解析により推定された余効滑り分布

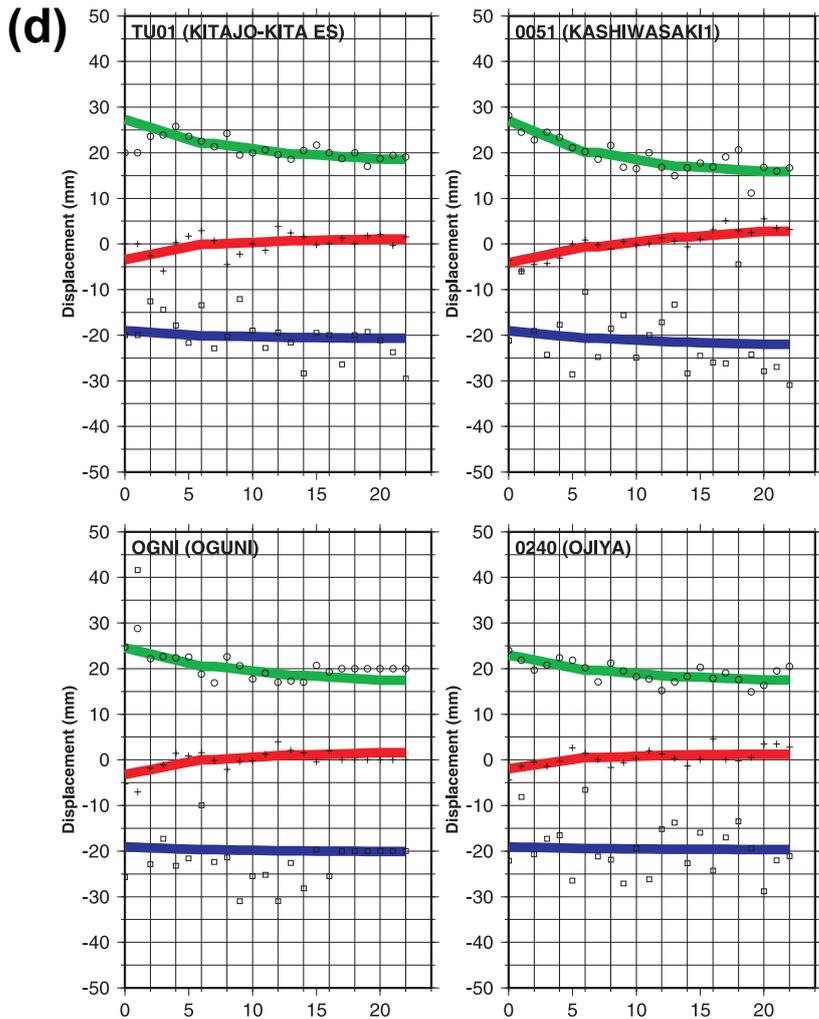


Fig. 5 (つづき) (d)GPS臨時観測点(GPS大学連合設置)およびGEONET観測点における、中越沖地震以後の局位置変化と推定された余効滑り分布から計算された変位。上から東(緑・白丸)、北(赤・十字)、上(青・四角)方向の変位を示す。横軸は2007年7月16日からの日数。(e)推定された余効滑り分布およびそれから計算された変位と観測値の比較。黒矢印が観測値、白抜きの矢印が計算された変位。(d)に例示した時系列と対応する観測点を図中に4文字のコードで示す。観測値は、地震直後の5日間(7月16日-20日)と解析期間最後の5日間(8月2日-6日)、それぞれにおける平均位置の差をとって計算した。

