

第165回

地震予知連絡会資料



2005年8月22日

東北大学大学院理学研究科

2005年8月16日宮城沖地震(M7.2)の本震と余震の分布

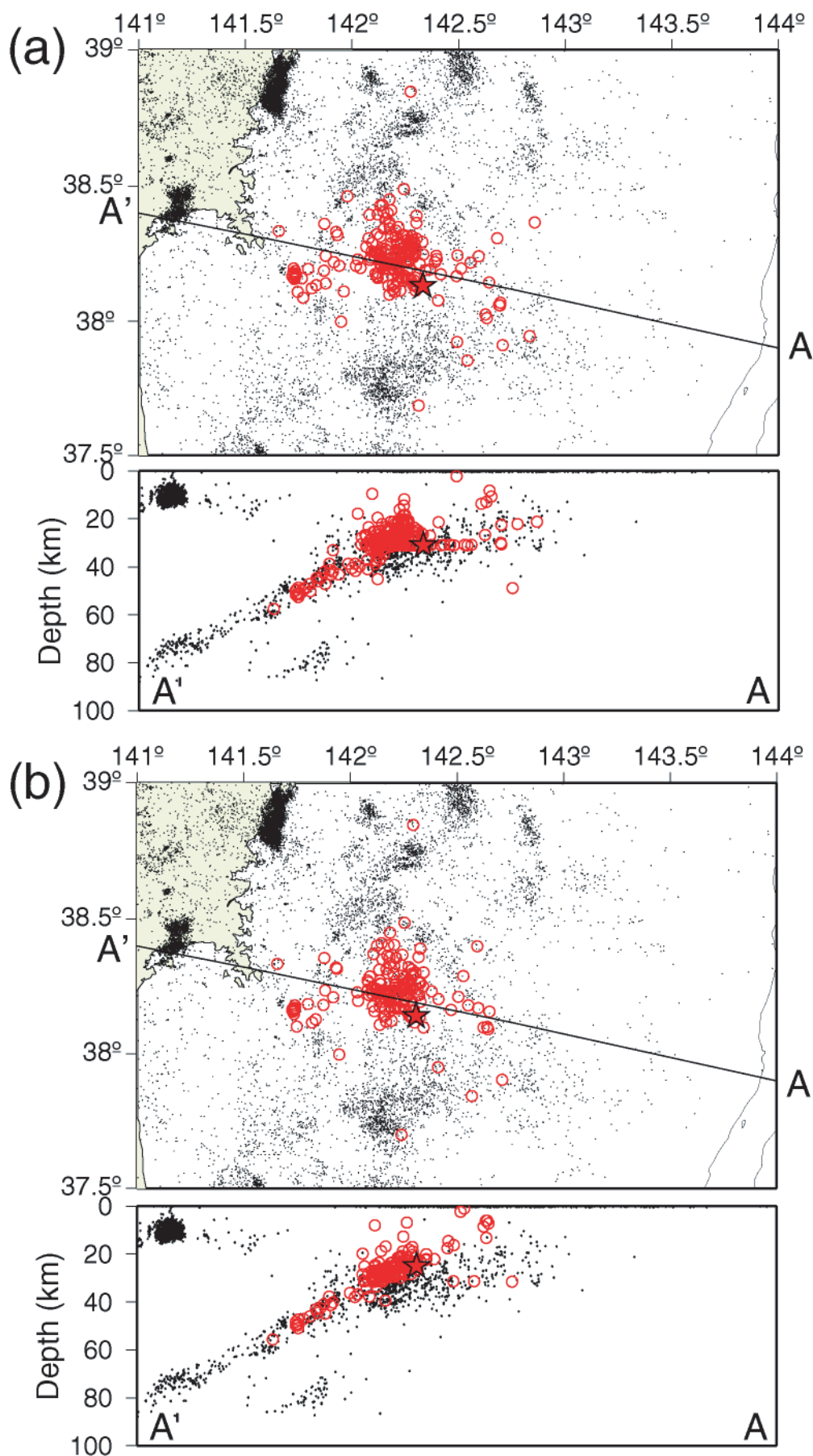


Fig. 1 (a) 東北大のルーチン構造で決定した震源. (b) 海域の構造で決定した震源. 本震を赤星印で, 8/16 11:24から8/19 10:11までの余震を赤丸で示す. 黒丸は一元化震源(2000年8月~2004年12月)で, 断面図は片幅20kmの領域内の地震を示す.

本震・余震の震源分布と3次元P波速度構造モデル

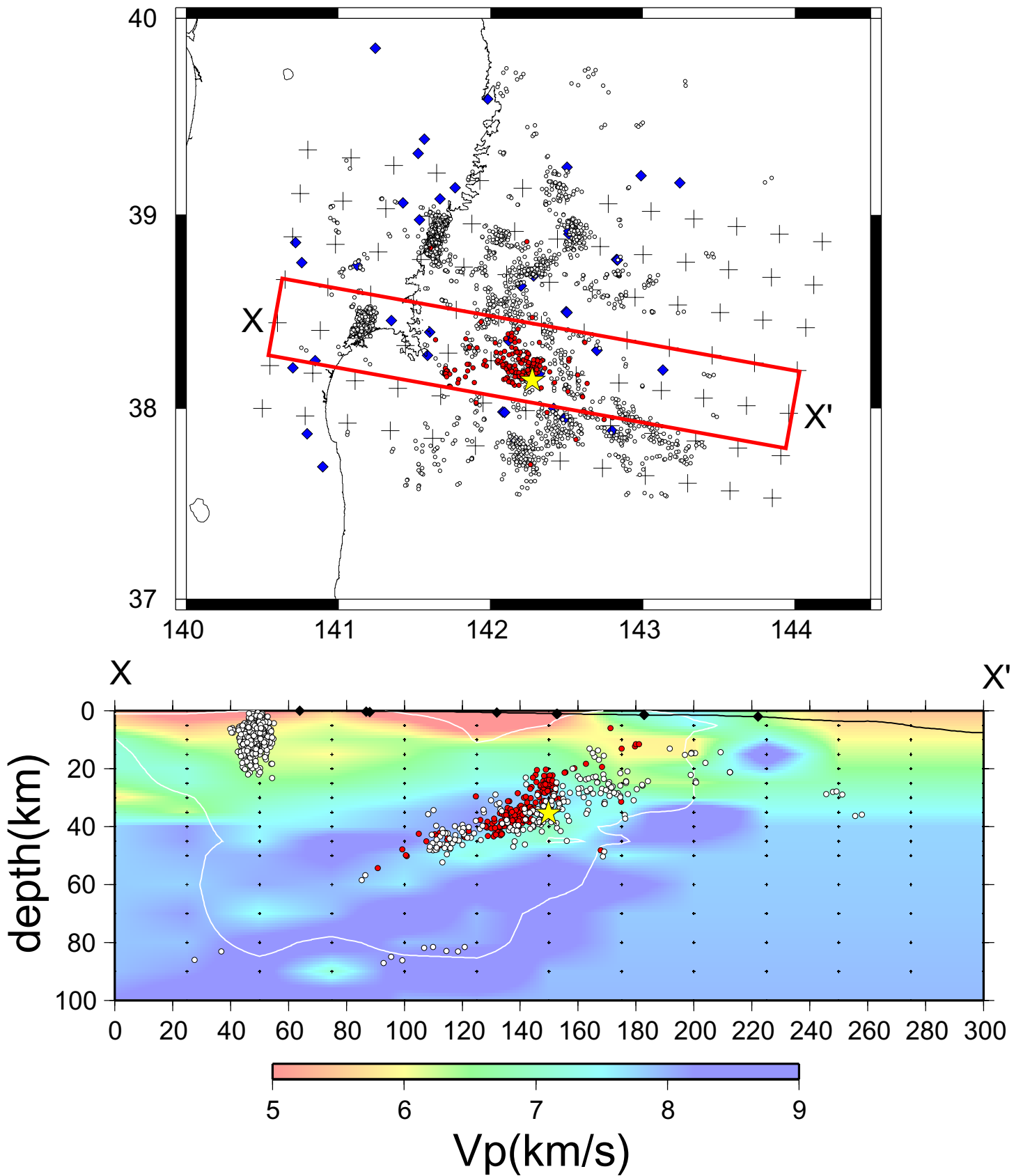


Fig. 2 2005年8月16日に発生した地震(黄色)およびその余震(赤丸)の震源分布. 余震は本震発生時から8月19日10:10までに東北大学微小地震観測網で観測されたもの. 海底地震観測により推定された3次元P波速度構造モデル(カラースケールで示す)を用い, 陸上観測点のデータから求めた. 白丸は速度構造の推定に用いた海底地震観測データによって決定された2002年6月~2004年4月までに発生した地震の震源分布. 断面図中の白の実線の内側が, 十分な分解能で構造変化が推定されている範囲.

DD 法による 2005 年宮城県沖，1978 年宮城県沖地震の本震・余震分布とすべり量分布

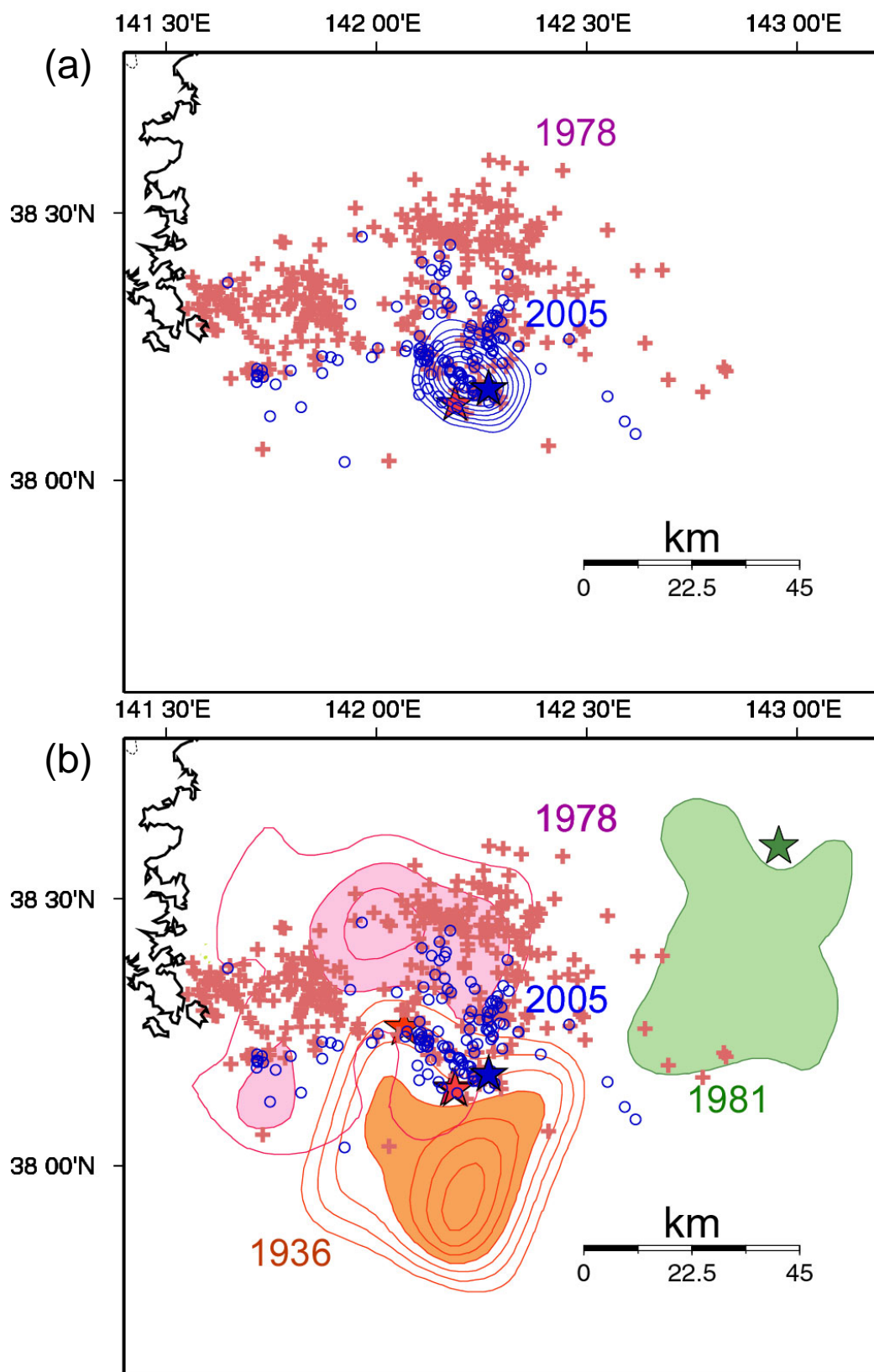


Fig. 3 DD 法 (Waldhauser & Ellsworth, 2000) により求めた，1978 年宮城県沖地震と 2005 年宮城県沖の地震の本震・余震分布. ともに地震後 2 日間の余震を示す. 青丸が 2005 年，赤十字が 1978 年を示す.

(a) Yagi et al. (2005) の手法により，遠地地震波形から求めた 2005 年宮城県沖の地震のすべり量分布と合わせて示す. (コンター間隔 0.15m)

(b) Yamanaka & Kikuchi (2004) のアスペリティと合わせて示す. ただし，1978 年のアスペリティの位置は再決定した本震位置にあわせて並行移動している.

DD 法による 2005 年宮城県沖, 1978 年宮城県沖地震の 本震・余震分布とすべり量分布

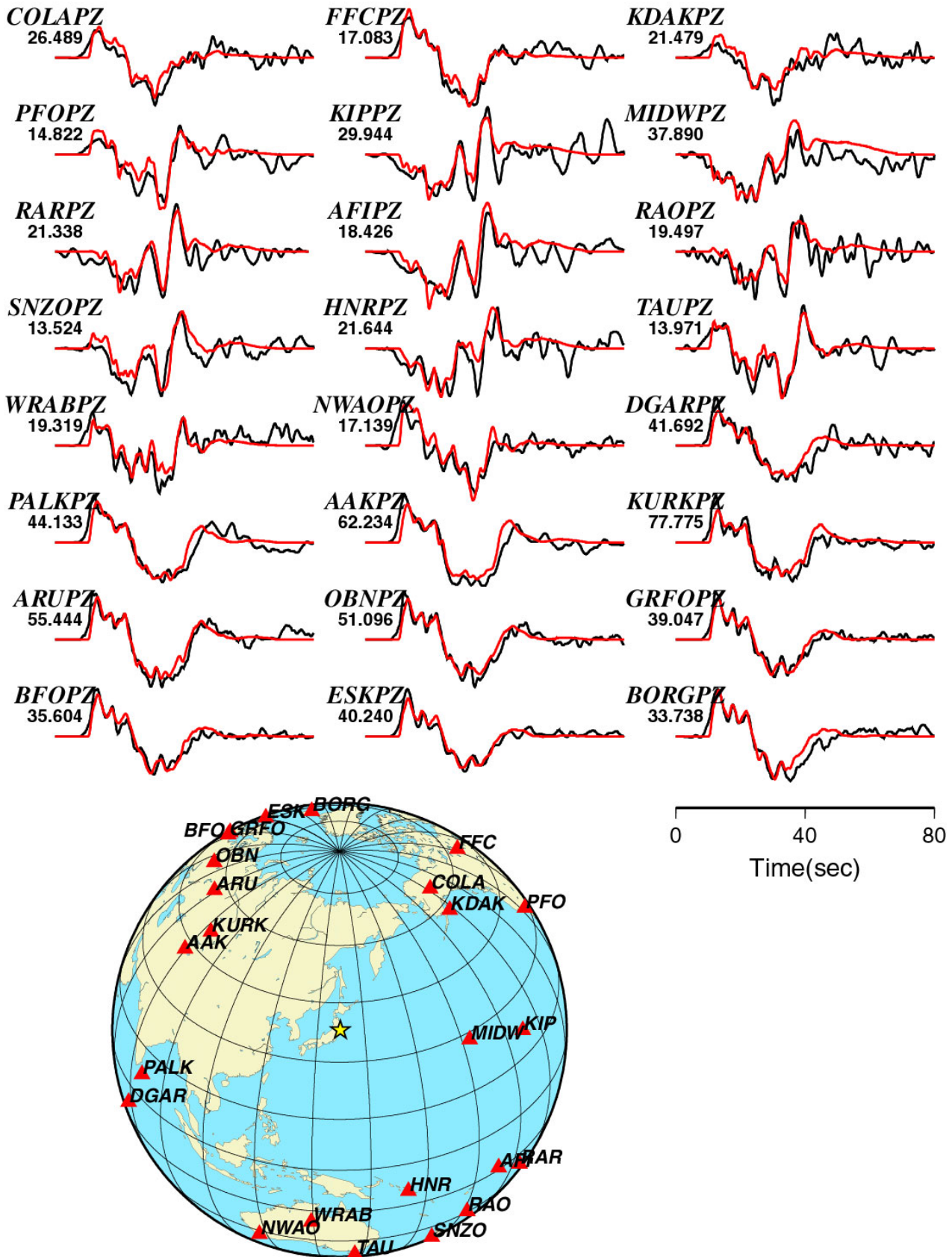


Fig. 4 地震波形インヴェージョンに使用した観測波形. 黒線, 赤線はそれぞれ, 観測波形, 理論波形を示す.

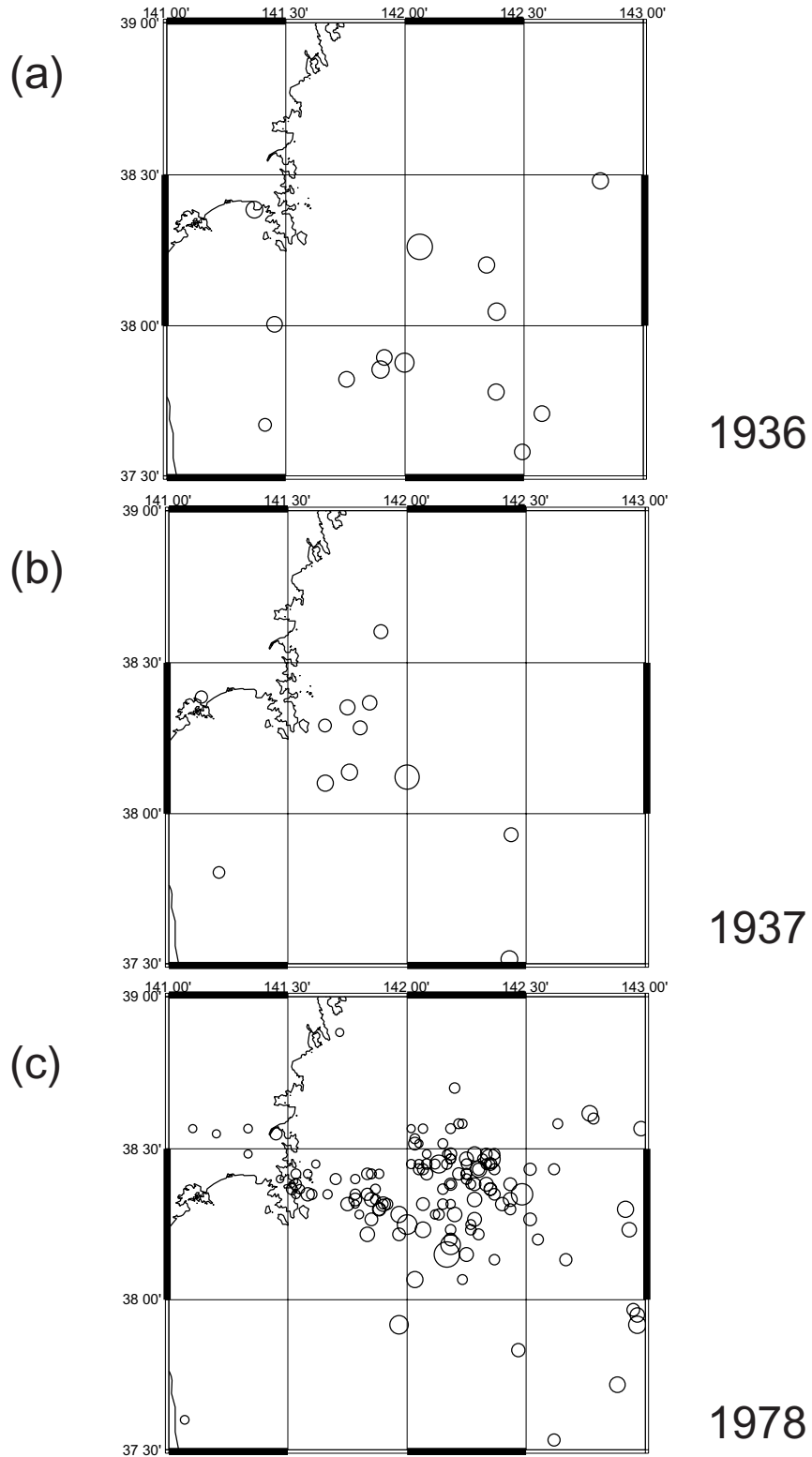


Fig. 5 宮城県沖で発生した大地震の震央と本震発生後1ヶ月間の余震分布（地震月報による）. (a) 1936年. (b) 1937年. (c) 1978年.

1936年と1937年の宮城県沖の地震の震源再決定

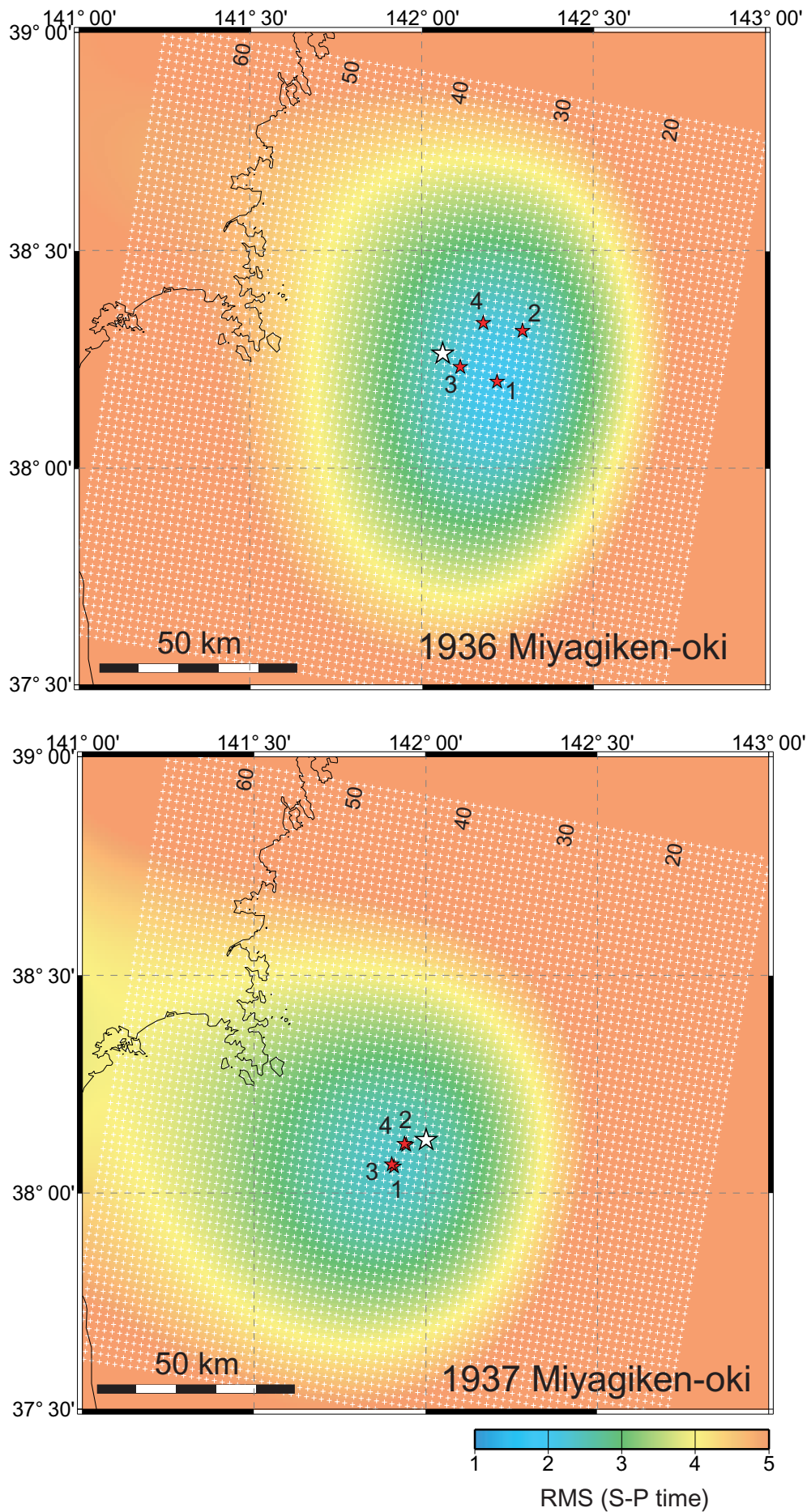


Fig. 6 S-P時間を用いた震源再決定. 傾斜角20度のプレート境界面を仮定して, グリッドサーチにより震源位置を推定した. 赤星印(1~4)は, 観測点の組み合わせを変えた時の震央位置を表す. 白色+印はグリッドの位置を, 黒数字はプレート境界の深さを示す. カラースケールはS-P時間の残差のRMSを表す. 白星印は地震月報の震央を示す.

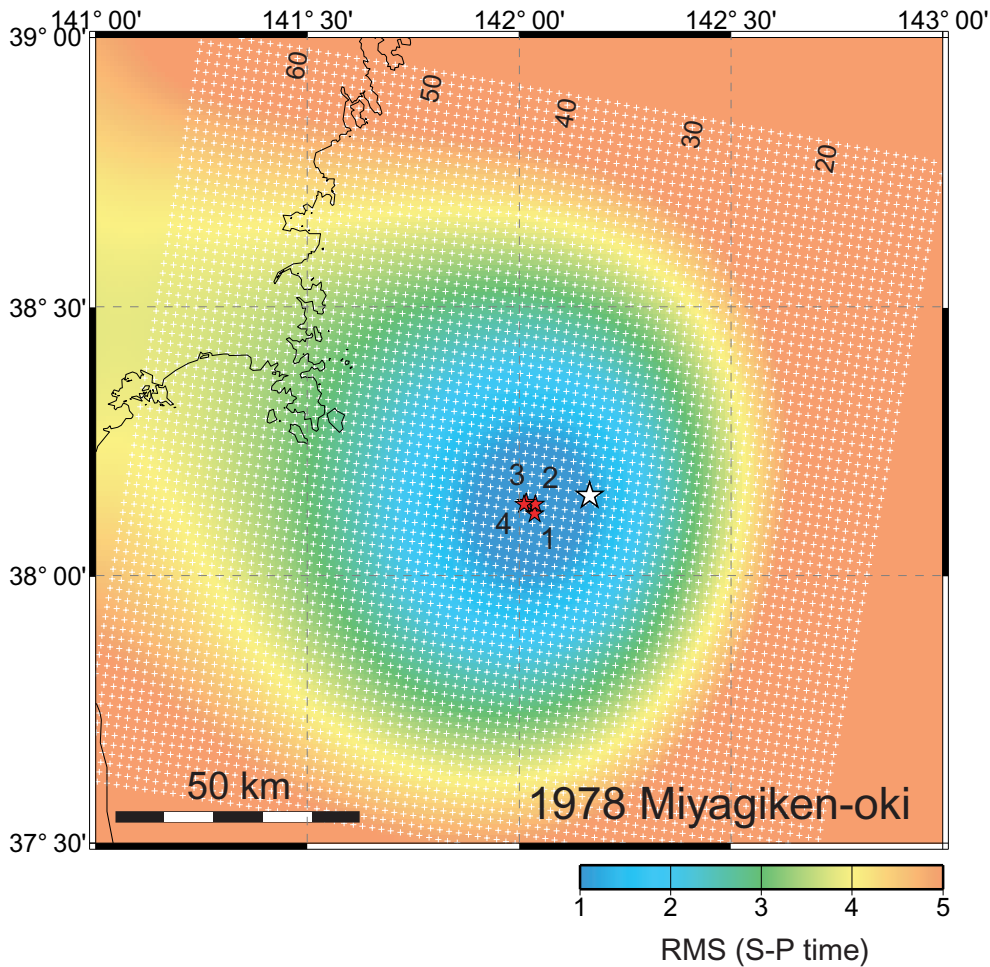


Fig. 7 S-P時間を用いた震源再決定. 傾斜角20度のプレート境界面を仮定して、グリッドサーチにより震源位置を推定した. 赤星印(1~4)は、観測点の組み合わせを変えた時の震央位置を表す. 白色+印はグリッドの位置を、黒数字はプレート境界の深さを示す. カラースケールはS-P時間の残差のRMSを表す. 白星印は地震月報の震央を示す.

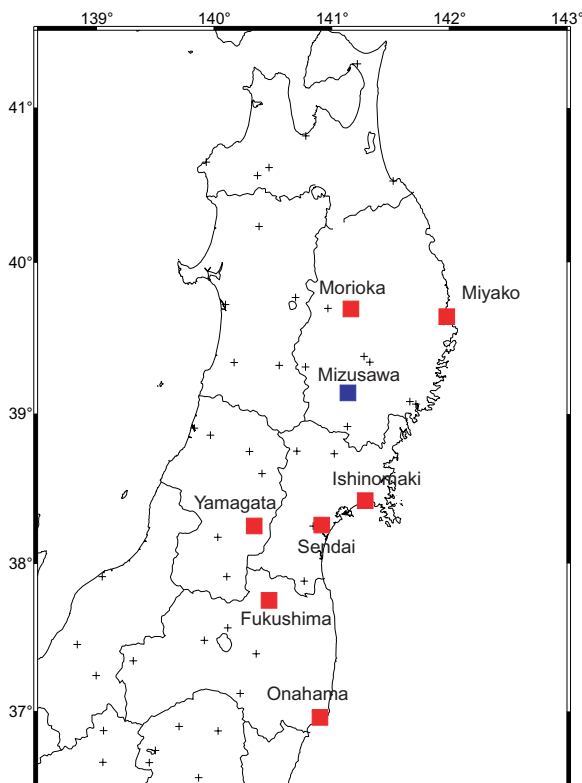


Fig. 8 グリッドサーチによる震源決定に用いた観測点の分布. 赤色は気象庁の観測点, 青色は水沢緯度観測所(当時)を示す. 1936年, 1937年および1978年の本震は気象庁観測点によるS-P時間(地震月報掲載)を用いた. 観測点の組み合わせは、ケース1が図中の7観測点, ケース2が小名浜を除く6点, ケース3が石巻を除く6点, ケース4が小名浜と石巻を除く5点, である. 1936年と1937年の余震については、今回、水沢観測所のすす書き記録紙により、S-P時間の再験測を実施して震源再決定を実施した.

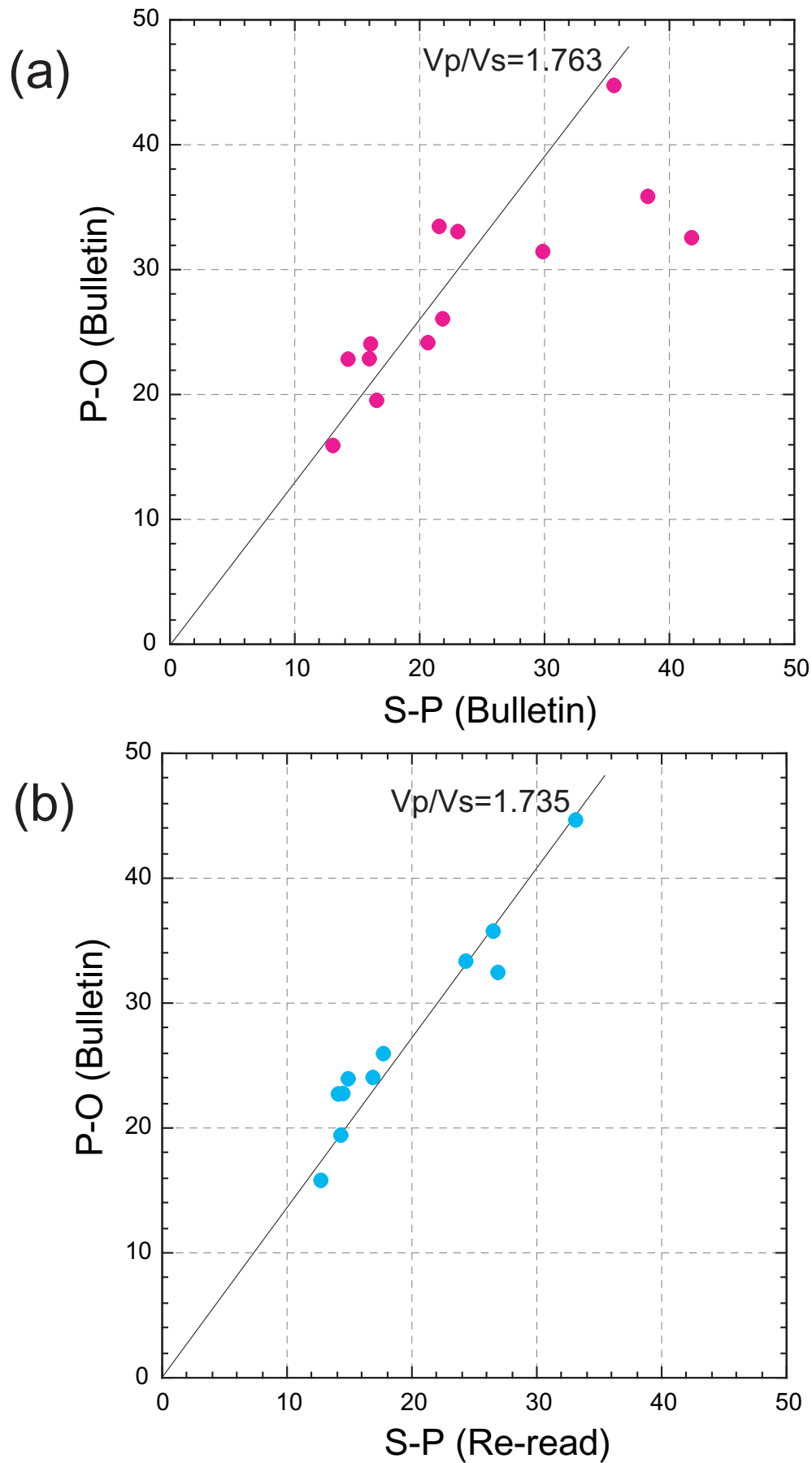


Fig. 9 水沢観測所における1936年宮城県沖の地震の余震のP-O時間とS-P時間の関係. (a)地震月報の験測値の分布. (b)今回, 水沢緯度観測所(当時)のすず書き記録から験測したS-P時間を用いた場合.

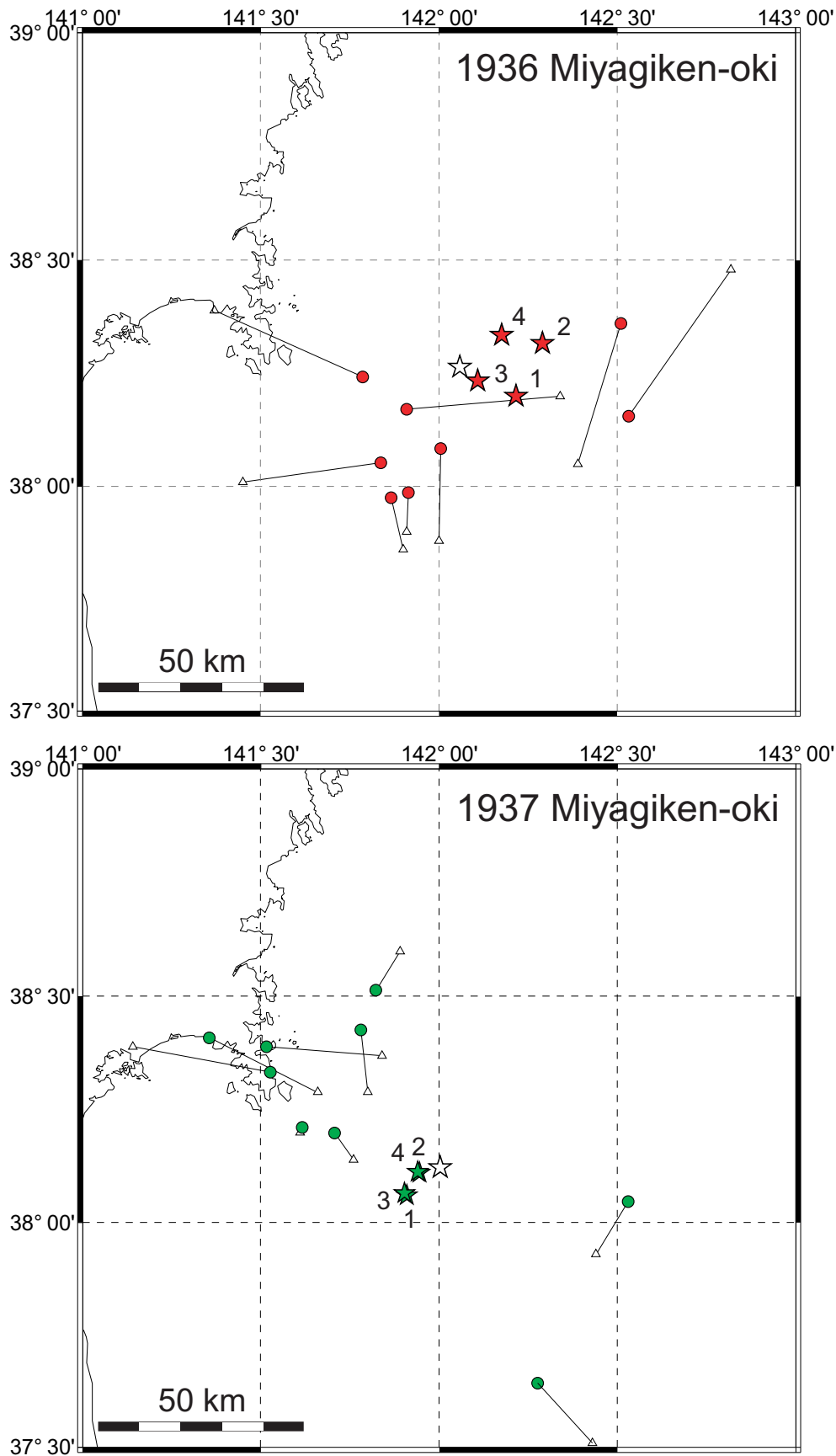


Fig. 10 S-P時間を用いた余震(本震後の約1か月間)の震源再決定. 傾斜角20度のプレート境界面を仮定して, グリッドサーチにより震源位置を推定した. 丸印は再決定した震央の位置, 白三角印は地震月報による震央位置を表す. 赤色および緑色星印は再決定した本震の震央位置, 白色星印は地震月報による本震の震央位置を表す.

1936年・1937年の宮城県沖の地震と1978年宮城県沖地震との関係

Aftershocks of 1936,1937 and 1978 Miyagiken-oki EQs

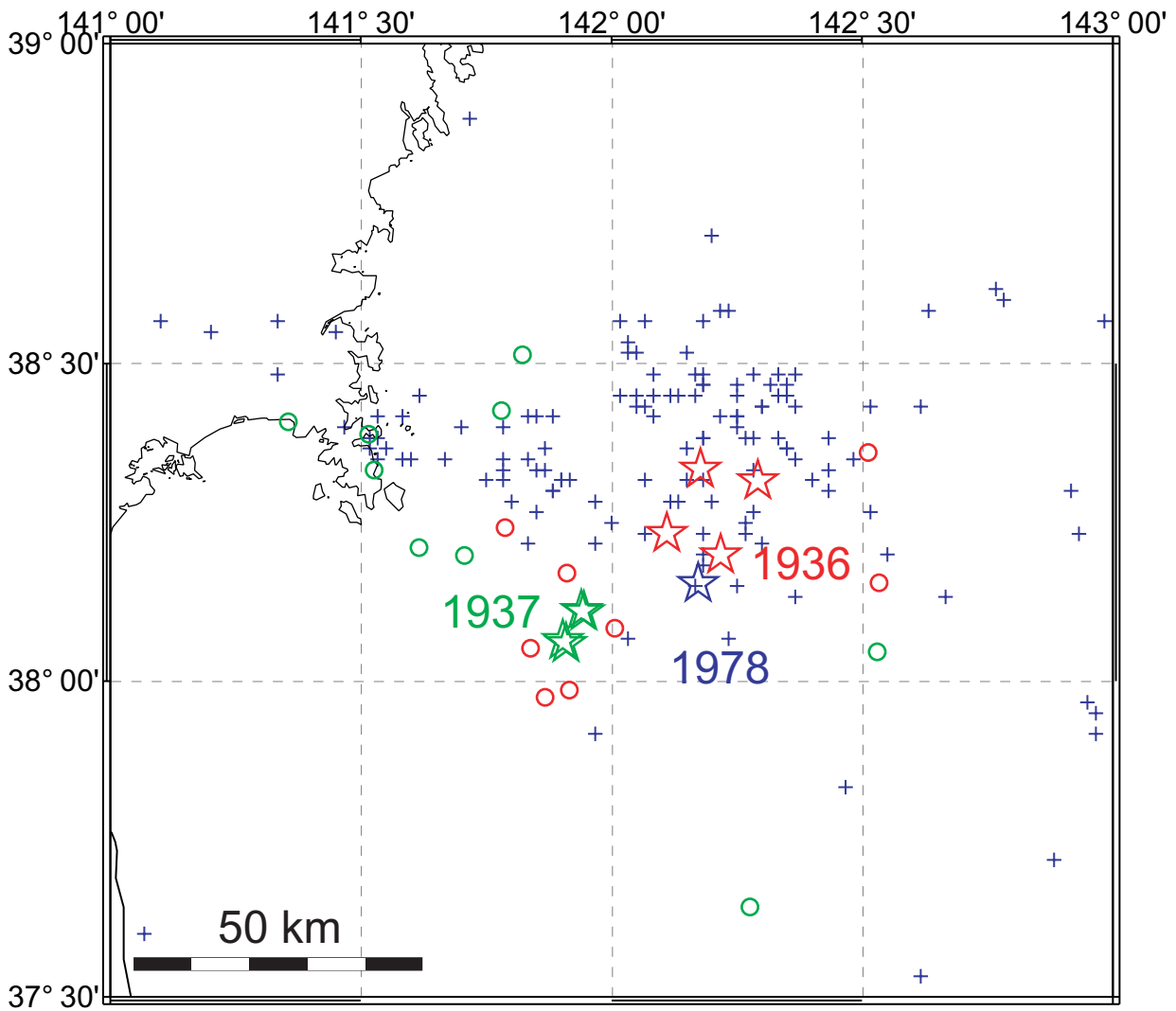


Fig. 11 再決定した1936年の宮城県沖の地震(赤色印), 1937年の宮城県沖の地震(緑色印)と地震月報による1978年宮城県沖地震の本震と1か月間の余震の震央分布(青色印). 1936年の地震の余震域は1978年宮城県沖地震の余震域の南東部分と, 1937年の宮城県沖の地震の余震域はその西側部分と, それぞれ一致しているように見える.

相似地震により推定された準静的すべりの時間変化

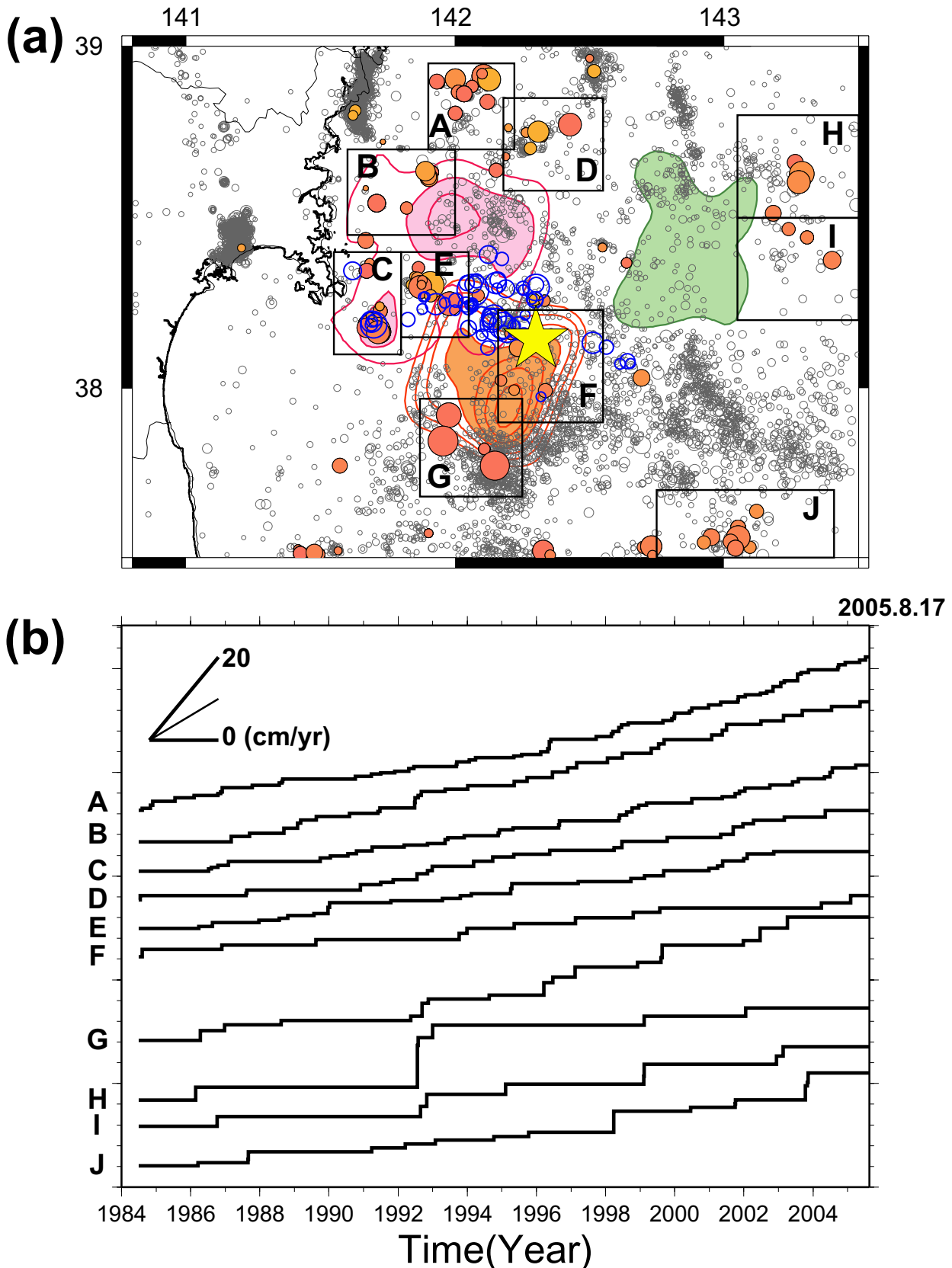


Fig.12 (a) 宮城県沖の相似地震グループの分布(橙色丸). 解析期間は1984年7月～2005年8月17日. 相似地震はM2.5以上の地震について, 2-8Hz の波形のコヒーレンスを用いて抽出した. 本震後2日間に図の領域で抽出された相似地震はなかった. 灰色丸と青色丸はそれぞれ2002～2005年2月の70km以浅の地震および本震後2日間の余震. コンターはYamanaka and Kikuchi (2004)によるアスペリティを示す. 本震(黄色星)の位置は東北大それ以外のすべての震源は気象庁による. (b) (a)の領域A～Jに存在する相似地震グループの平均の積算すべり. すべり量の推定にはNadeau and Johnson (1998)の関係を用いた.

東北大学のGPS連続観測網により観測された本震前後の地殻変動

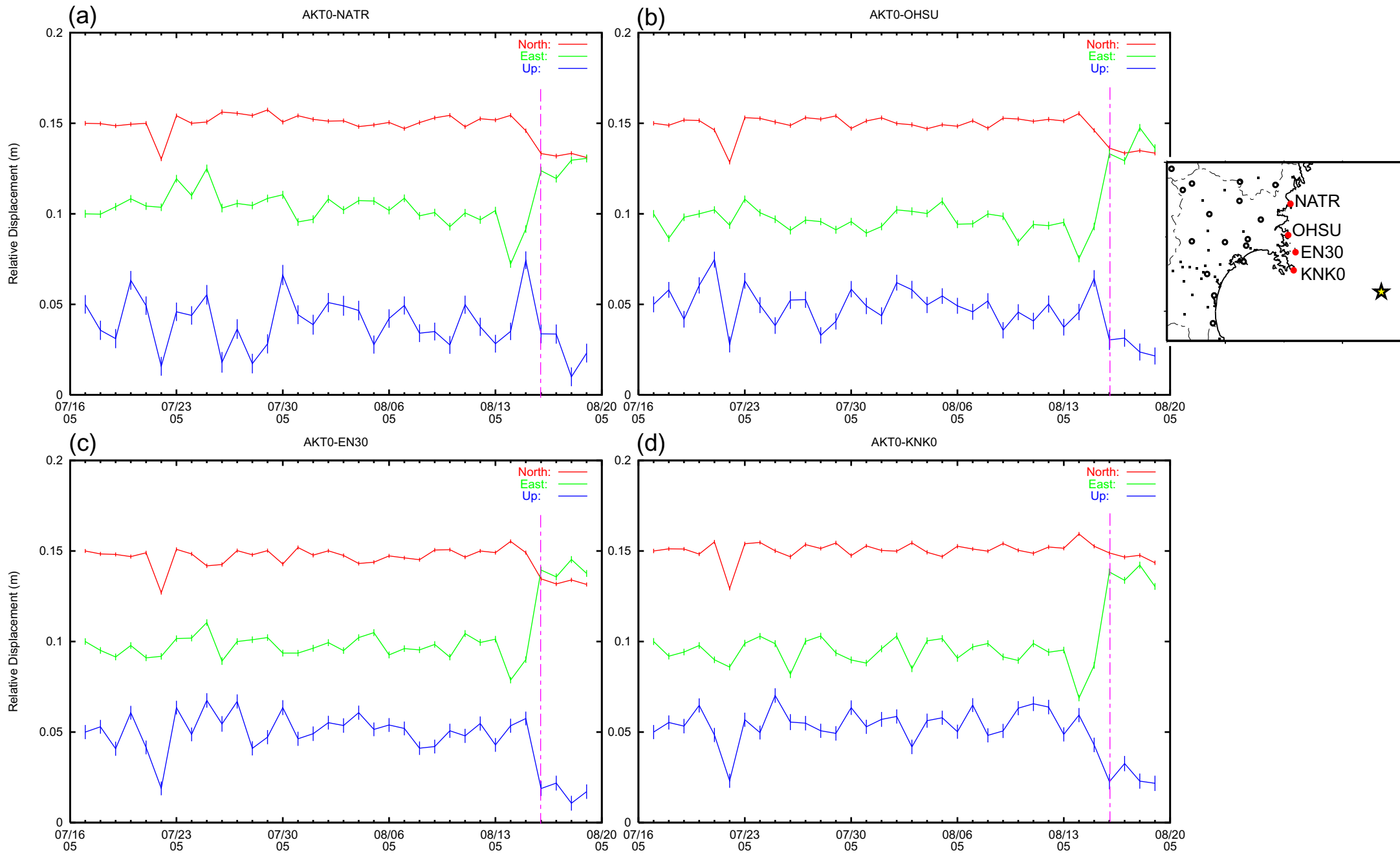


Fig. 13 秋田観測点 (AKT0)を基準とする相対変位成分の時系列. (a) 名足 (NATR), (b) 大須 (OHSU), (c) 江島 (EN30), および (d) 金華山 (KNK0)の各観測点を示す. 赤, 緑, 青は, それぞれ北, 東, 上方の相対変位を示す.

東北大学のGPS連続観測網により観測された本震前後の地殻変動

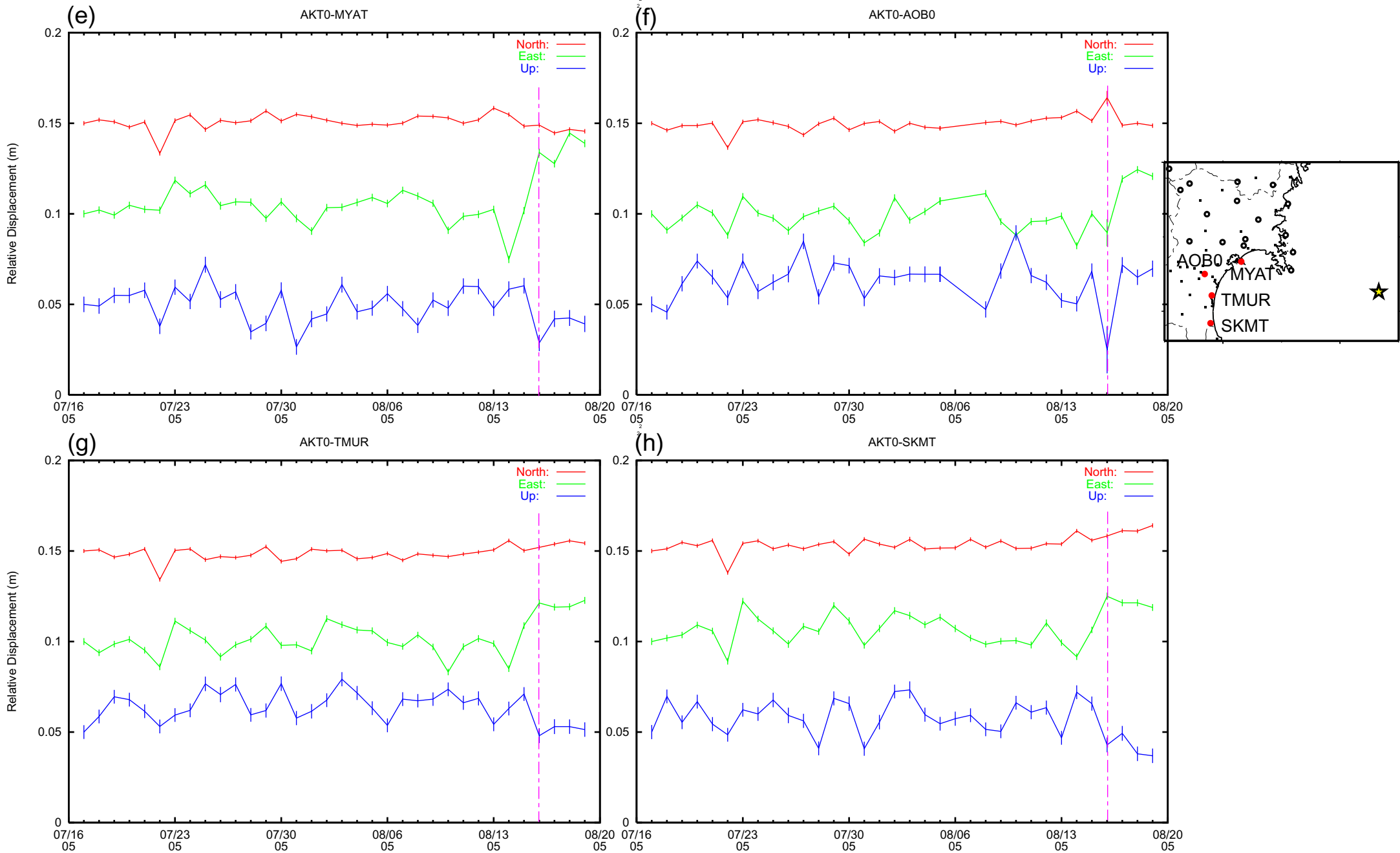


Fig. 13 (つづき) (e) 宮戸(MYAT), (f) 青葉山(AOB0), (g) 玉浦(TMUR), および (h) 坂元(SKMT)の各観測点を示す。

測地インバージョンから推定された2005年の宮城県沖の地震のすべり分布

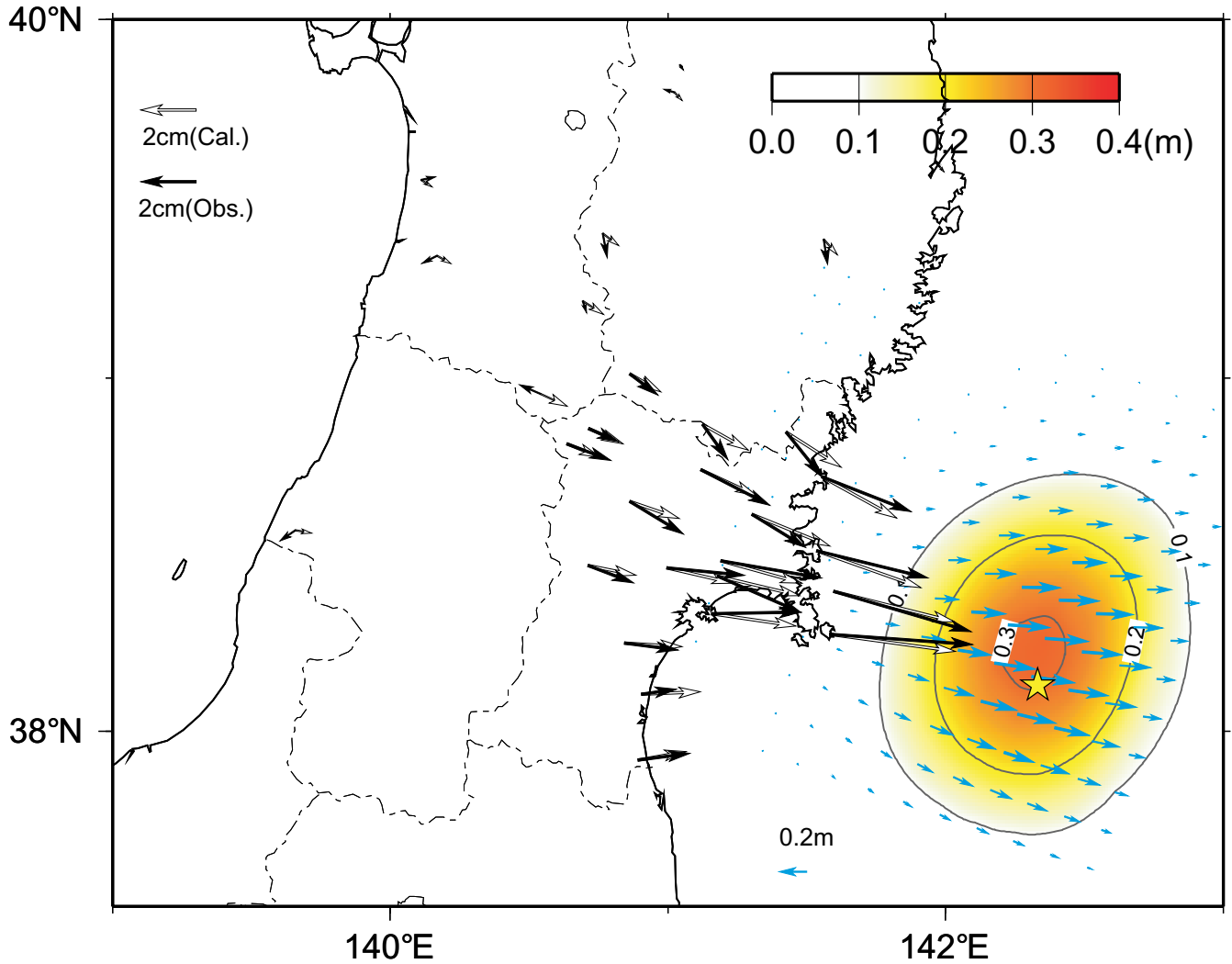


Fig. 14 黒矢印は東北大学のGPS連続観測網において地震に伴って観測された水平地殻変動ベクトル, 青矢印は Yabuki and Matsu'ura (1992) のインバージョン法により推定されたプレート境界面上のすべり分布を示す. 白矢印は推定されたすべり分布から計算された各観測点における変位ベクトルである. 黄色の星印は本震の震央 (Fig.1参照) である. 推定された最大すべりは約32cm, 積算モーメントは 7.7×10^{19} Nmであり, Mw7.2に相当する.