

東北地方太平洋沖地震のアウトターライズ周辺での余震活動について (2011.3.11 – 2013.10.26)

The aftershock activity of M9 Tohoku-Oki earthquake in and around outer-rise region (2011.3.11 – 2013.10.26)

統計数理研究所

The Institute of Statistical Mathematics

2012年12月7日に三陸沖でM7.3, 2013年10月26日にM7.1, いずれも正断層型の地震が起きた。余震活動 ($M \geq 3.8$) に ETAS モデルを当てはめると余震データ全体で累積関数や変換時間による時空間分布で静穏化のパターン¹⁾を引き続き見ることができる (第1図累積図)。全領域での余震データには2012年8月頃から全体的に相対的な静穏化がみられ、特に変M7.3地震周辺やその東側のアウトターライズ領域では活動の低下が顕著である (第1図時空間分布図)。

この一纏まりの領域内に限って余震活動をETASで解析するとM7.3地震の前や後で余震活動の低下が顕著に表れている (第2図累積図)。時空間図ではM7.3地震の前の静穏化が顕著である (第2図右下図)。プレート境界深部の断層のゆっくり滑りを仮定すれば、本震の震央から東方の領域でストレスシャドウ (第2図左上図) となり余震活動が低下するとの説明が可能である。

さらにアウトターライズ領域 (海溝の東側) に限ってETASモデルを当てはめると総じて良く適合している (第3図累積図)。この時間変換による時空間図ではM7.1地震付近の地域で活動がやや低くなって見える (第3図)。同様のプレート境界深部の断層のゆっくり滑りを仮定すれば、南東部でストレスシャドウとなり余震活動が低下するとの説明が可能である (第4図b, g, f)。

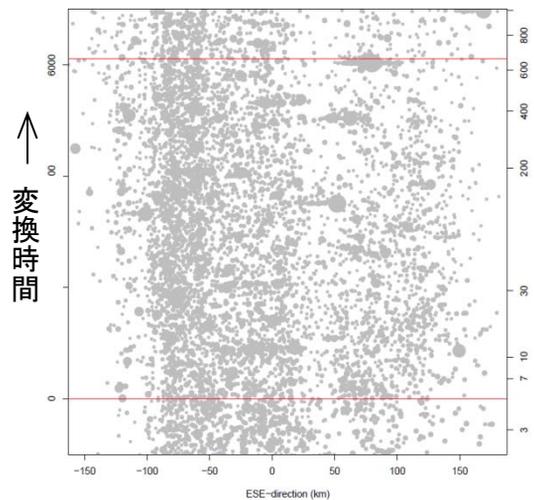
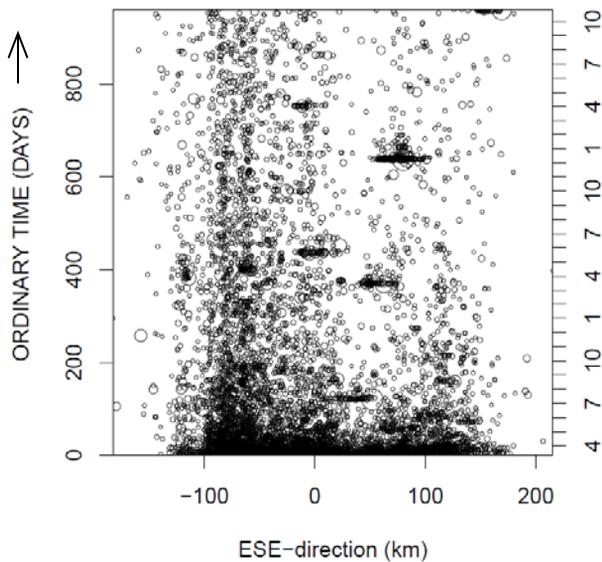
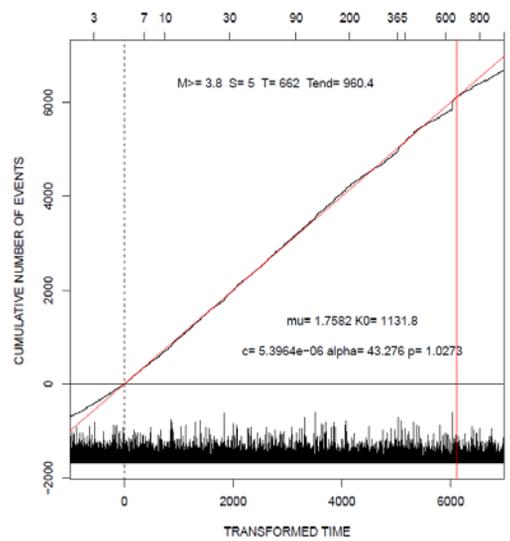
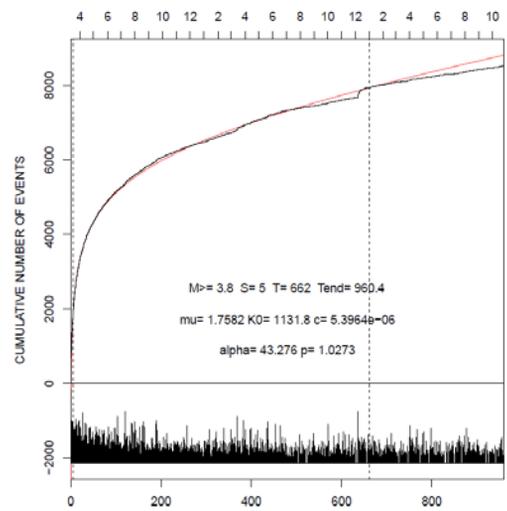
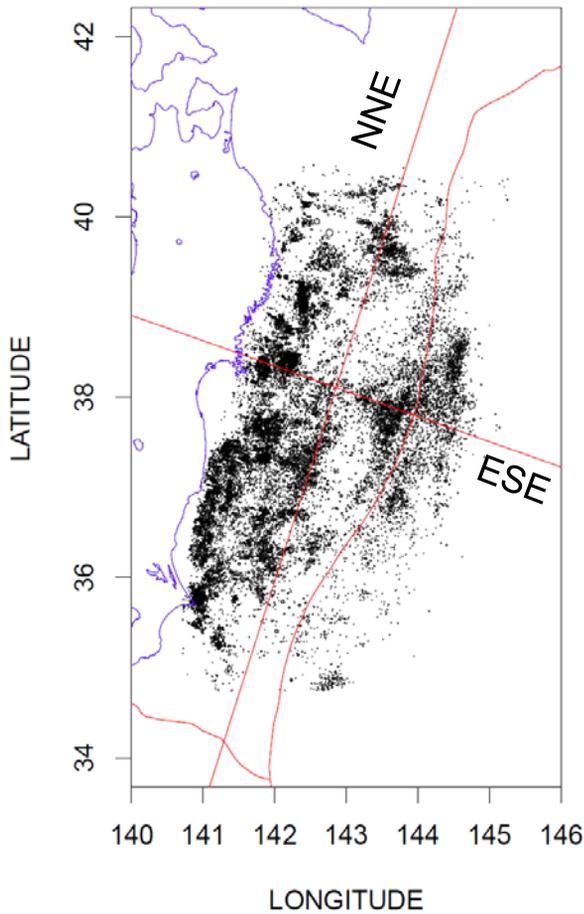
因みに、同様な正断層型の1933年三陸沖地震 (M8.3) 前の地震活動 ($M \geq 5.2$) について再考²⁾した。プレート境界地震をはじめとする逆断層型の受け手の地震が大勢を占める北日本の広域地震活動をETASモデルで解析すると計算された ΔCFS のパターンに整合する (第5図)。

尾形良彦)

参考文献

1. 統計数理研究所, 2013, 予知連会報, 90, 432-440.
2. Ogata, Y. (1992). *J. Geophys. Res.* **97**, 19845-19871.

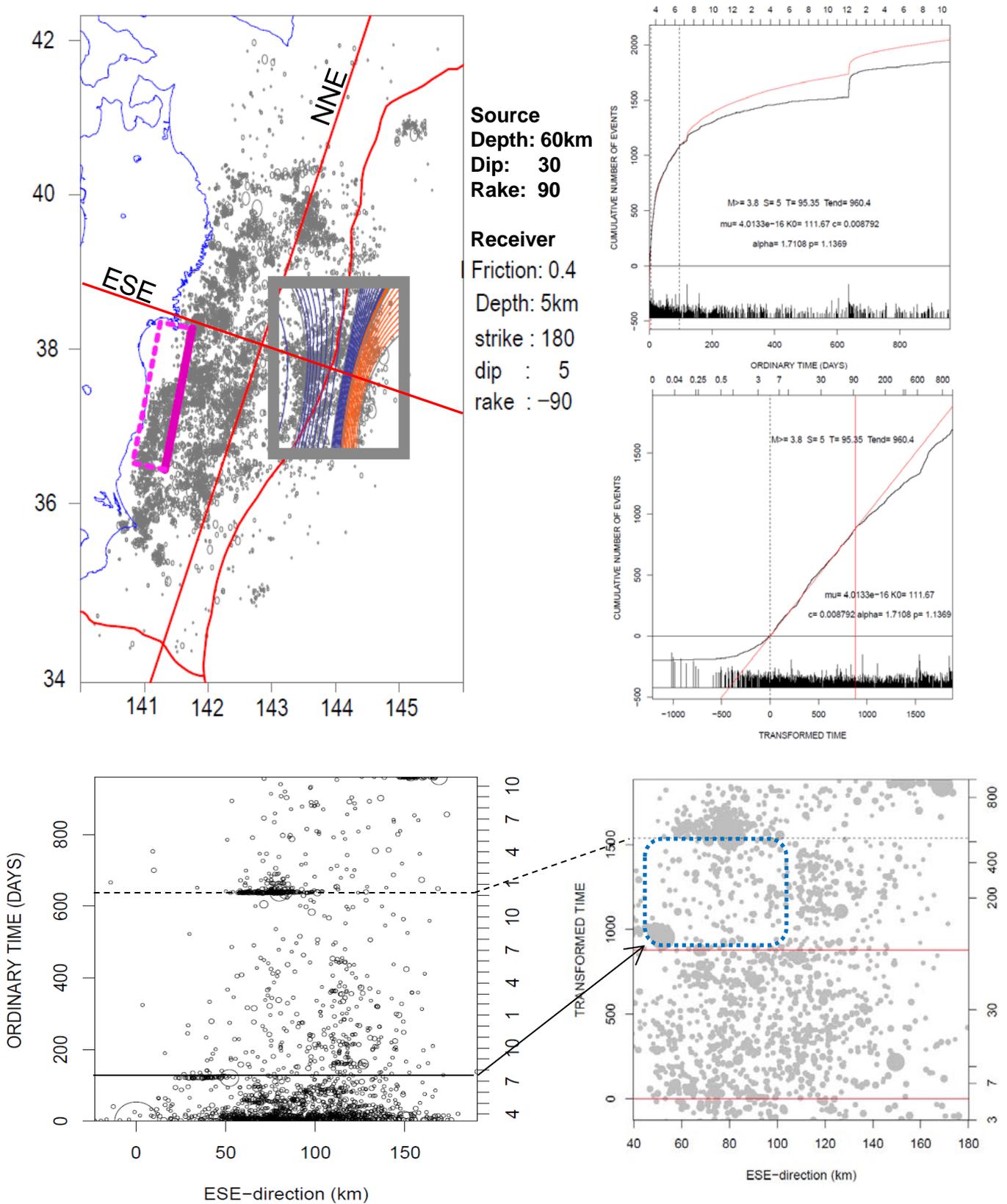
東北地方太平洋沖地震の余震活動
(2011.3.11 – 2013.10.26, $M \geq 3.8$)



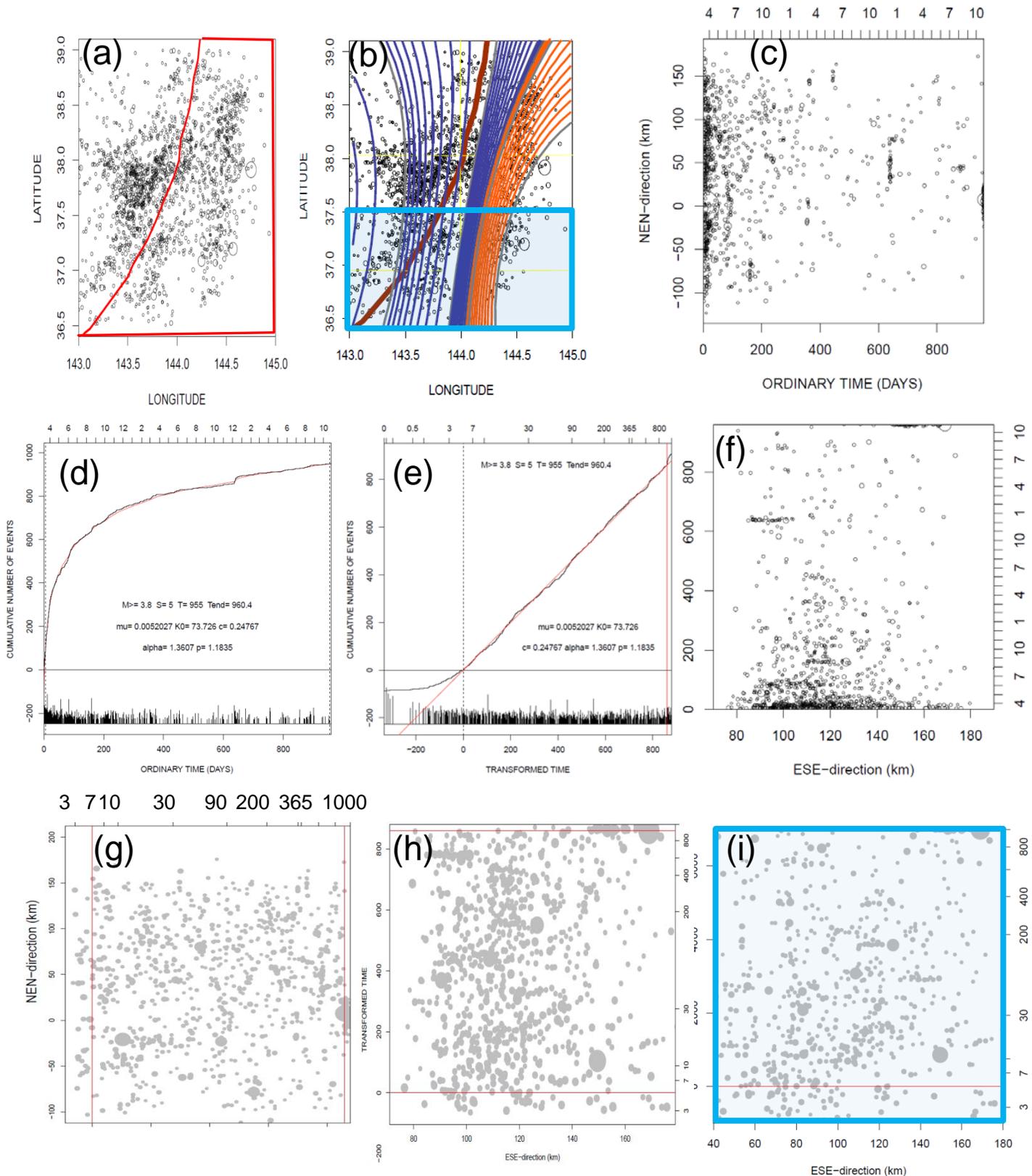
第1図. 東北地方太平洋沖地震の余震のマグニチュード頻度分布, 震央分布, および時空間分布 ($M3$ 以上, 2013年2月2日現在) ただし時空間分布 (下段) は本震震央を原点として30度回転し, 北北東 (NEN) と東南東 (ESE) の座標軸に射影したもの.

Fig. 1. Aftershocks of the $M9$ earthquake till February 2, 2013. The top panels represent magnitude-frequency of detected aftershocks, $M3+$ epicenters. The bottom panels represent the space-time plots of the detected aftershocks where the epicenter locations are projected to the y- and x-axis direction of NNE and ESE, respectively.

東北地方太平洋沖地震の余震活動 (2011.3.11 – 2013.10.26, $M \geq 3.8$)

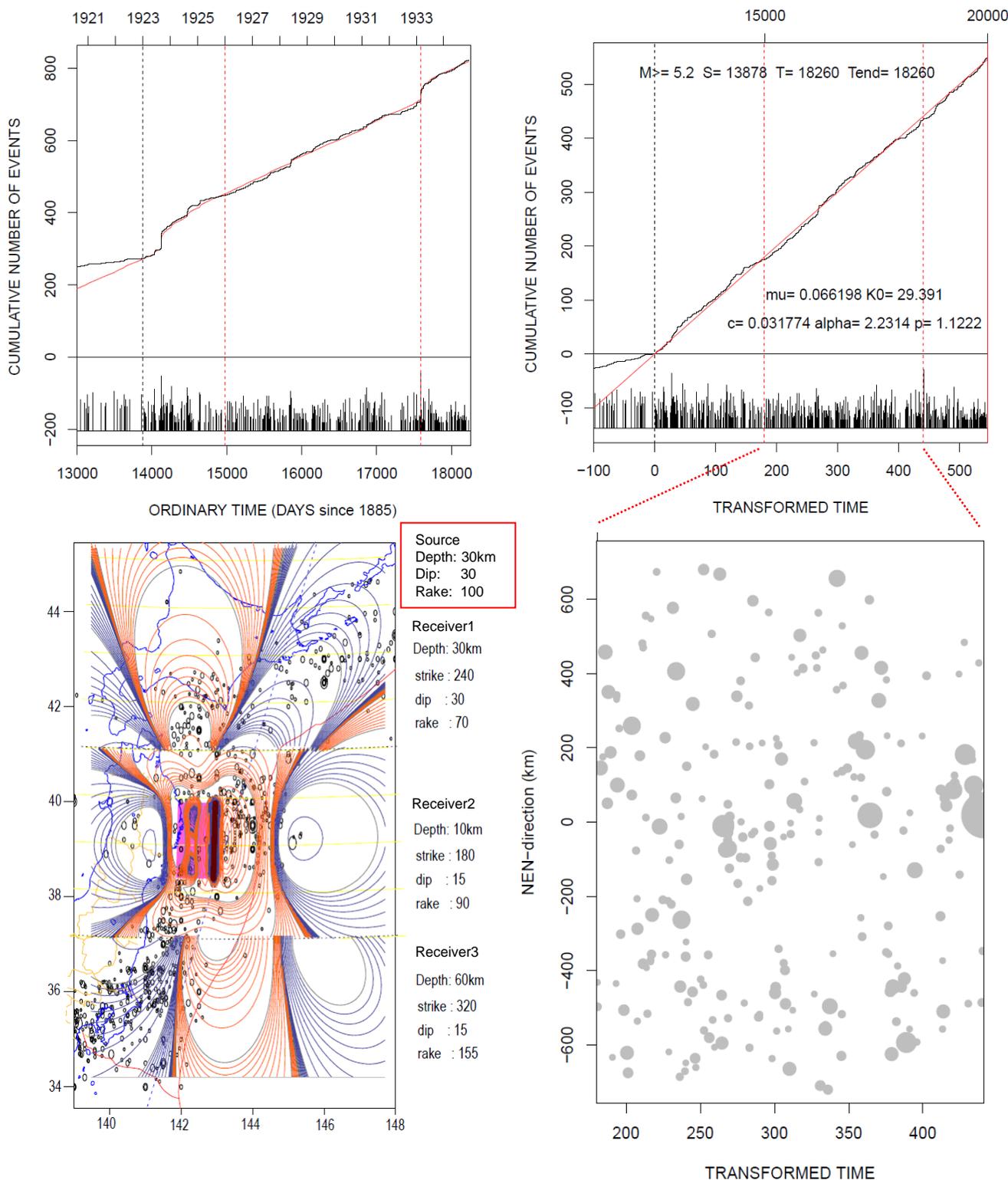


第2図. 東北沖地震余震域の矩形領域に限った余震活動。図の説明は第1図に同じ。
 Fig. 2. Aftershock activity in the rectangular region. The same explanation as Figure 1.



第3図. アウターライズ領域(海溝東側)での余震活動。説明は第2図と同じ、ただし時空間分布は本震震央を原点として、北北東(NEN)と東南東(ESE)の座標軸に射影したもので通常時間(c, f)とETASによる変換時間(g, h)。パネル(i)はパネル(b)の小矩形に限ったものでパネル(h)の一部。

Fig. 3. Aftershock activity in the outer-rise (eastern side of the Japan trench) region. The same explanation as in Figure 2 except that the space-time plots the locations of aftershocks projected to the NNE and ESE oriented axis against the ordinary time (c, d) and ETAS transformed time (g, h), respectively. Space-time panel (i) is the restriction of panel (h) where the region is restricted to the blue rectangle region in panel (b).



第4図。1933年三陸沖地震 (M8.3) 前の地震活動 ($M \geq 5.2$) の震央分布 (左上)。M8.3の地震のプレート上面の深部でのゆっくり滑りを仮定し、太平洋プレート境界地震とフィリピンプレート上面でのCFS変化量の等高線を重ね合わせた。これらに対して宇津カタログの履歴を勘案して1923年からETASモデルを当てはめた (赤曲線)。これを使って時間を変換して、東南東 (ESE) 方向の座標軸に射影した地震位置に関する時空間分布をプロットした。
 Fig. 4. Top left panel show epicenters of $M \geq 5.2$ earthquakes for 1885-1935 associated with superimposed contours of the CFS changes of thrust type receivers on the upper Pacific Plates (northern and middle regions) and on the upper Philippine Plate (standing for the aftershocks of 1923 Kanto earthquake of M7.9) assuming slow-slip on aseismic zone of deeper Pacific plate beneath the western direction of the M8.3 fault or its down-dip extension. The red cumulative curves in the middle panels are due to the ETAS model applied to the $M \geq 5.2$. The bottom right panel is plots of the ESE projected epicenters against the transformed time (de-trended time) due to the ETAS cumulative curve (red) of the middle panels.