

第190回
地震予知連絡会資料
前兆について：
前震活動と広域的静穏化

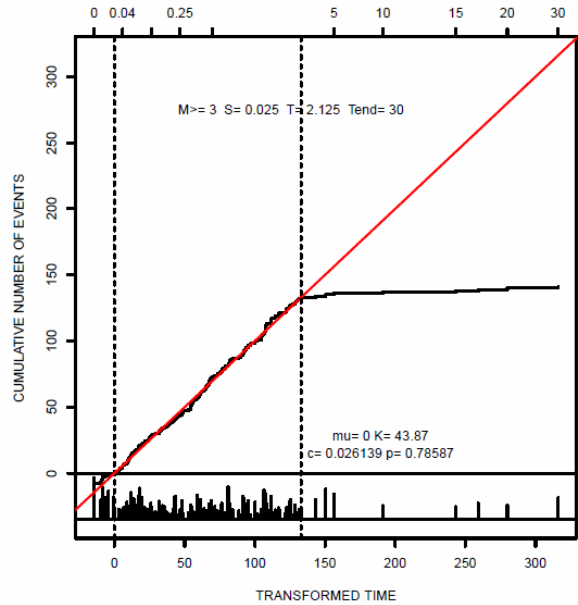
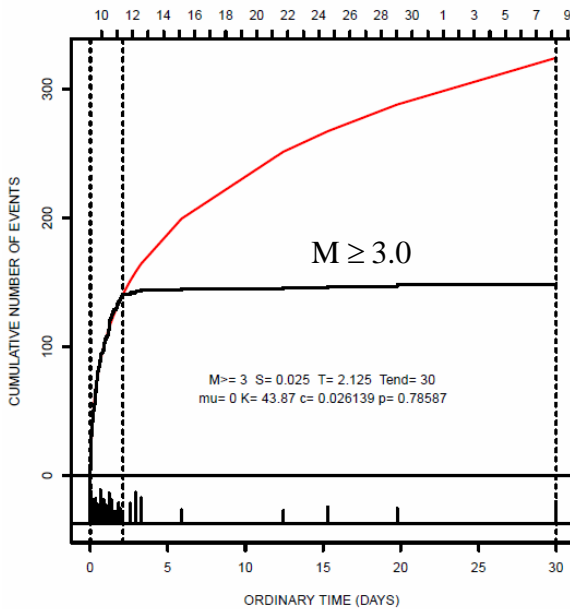
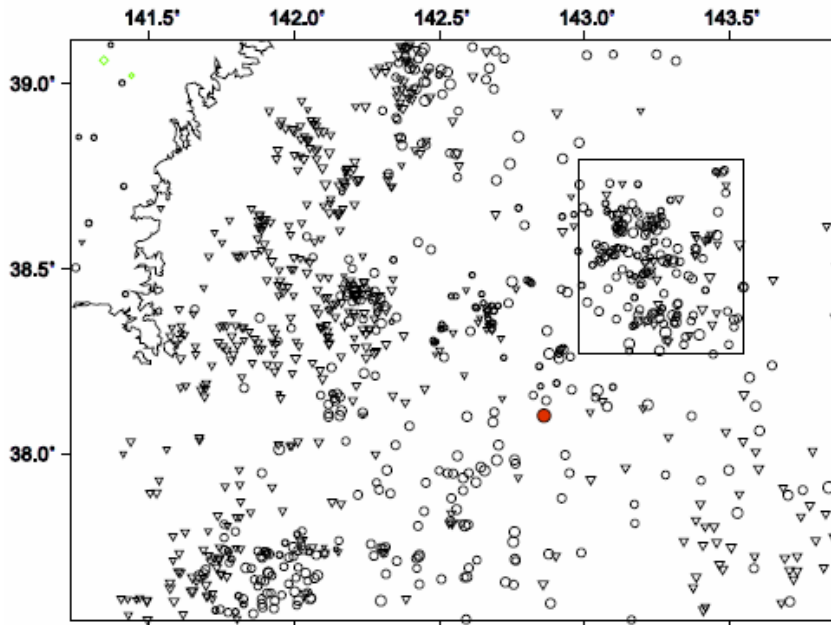
2011年4月26日

統計数理研究所
尾形良彦

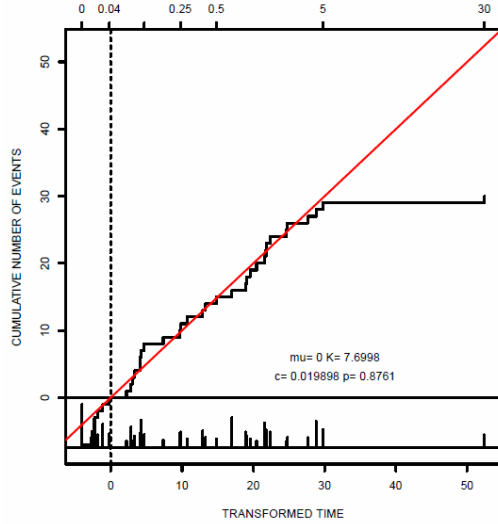
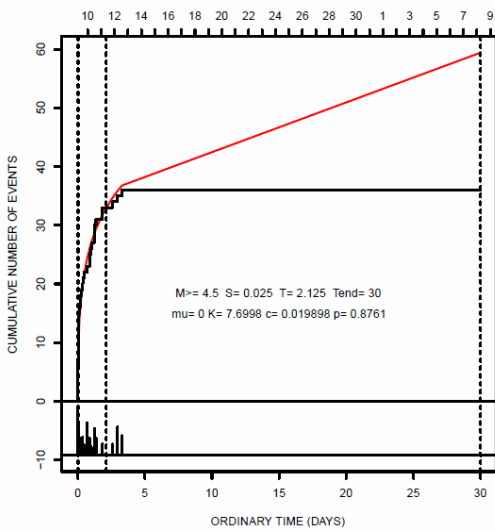
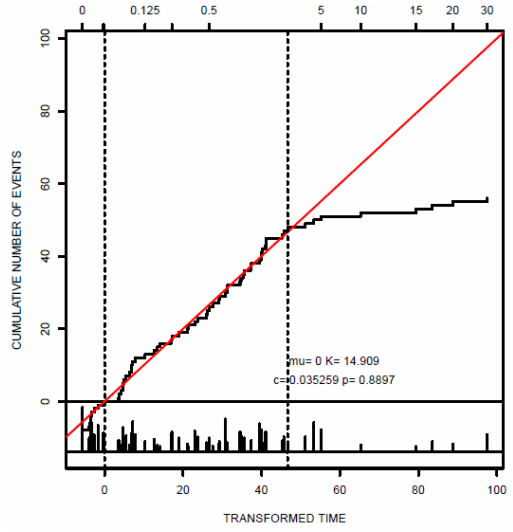
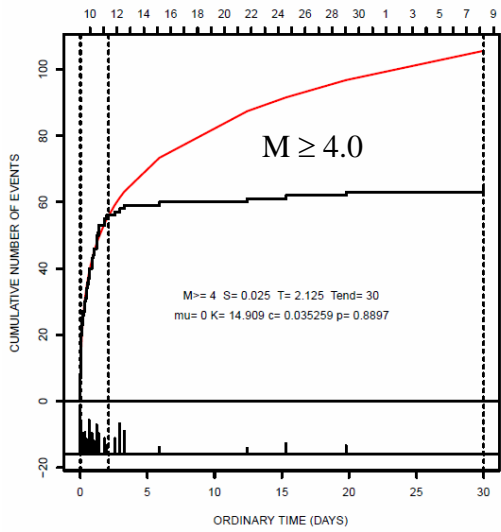
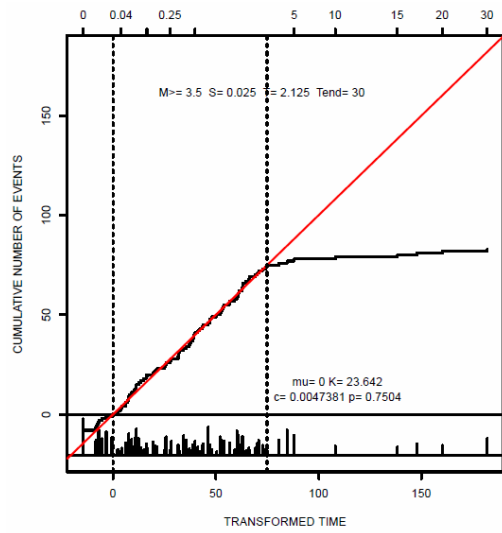
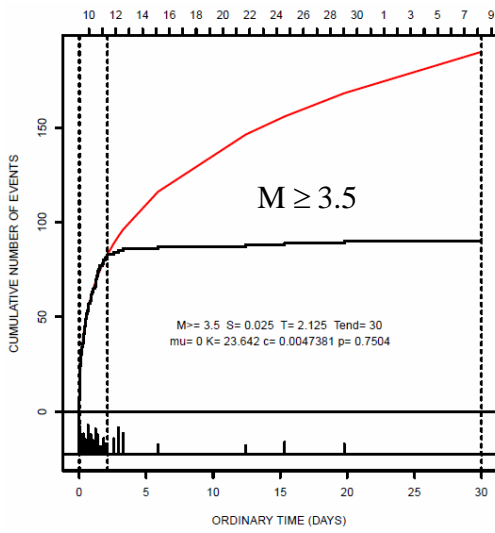
東北地方太平洋沖地震の前震活動の特徴とその消長

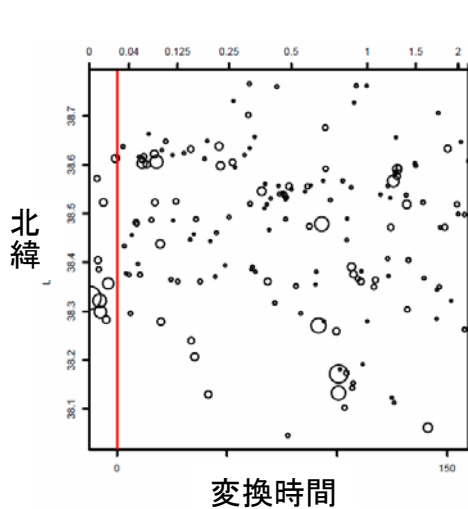
1

2011/03/09 00:00-2011/04/06 24:00 N= 945
H :0.0-200.0km M: 0-9.5

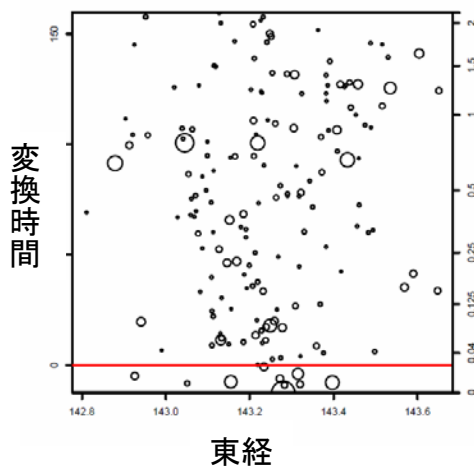


時間的な減衰はETASモデルより大森・宇津の公式が良く当てはまり、どの下限マグニチュードでも p 値が有意に1.0より小さい (b 値も小さい)。一旦、 $M9$ 地震が起きると、その余震域においては殆ど活動が無くなった (静穏化)。

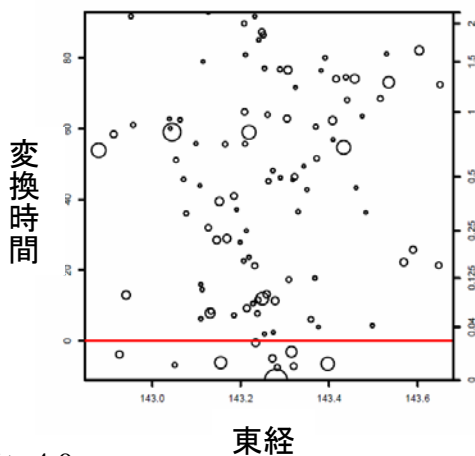
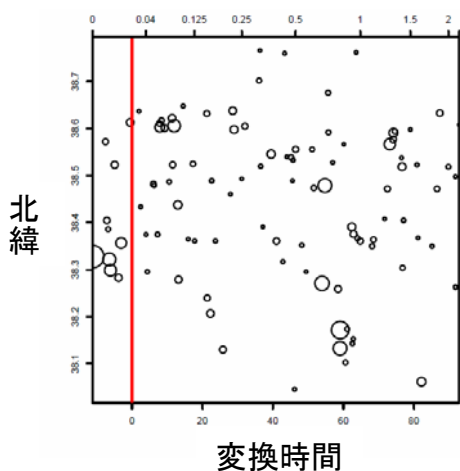




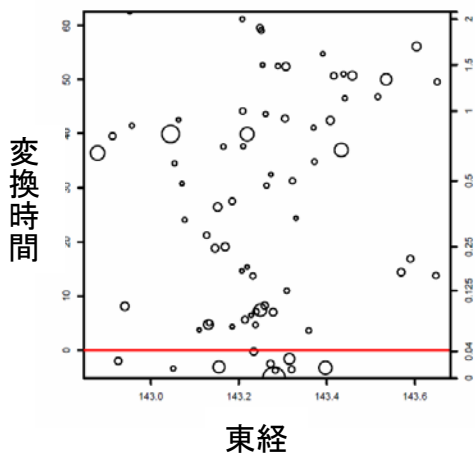
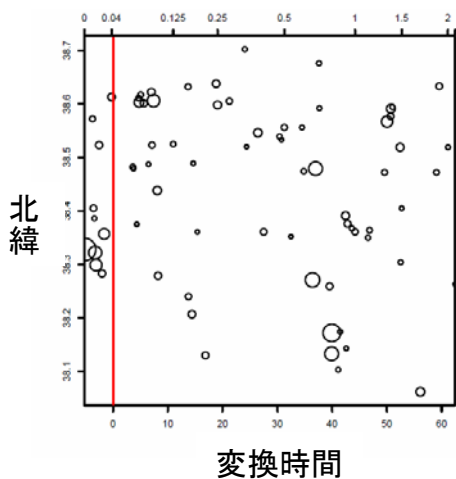
M ≥ 3.0



M ≥ 3.5

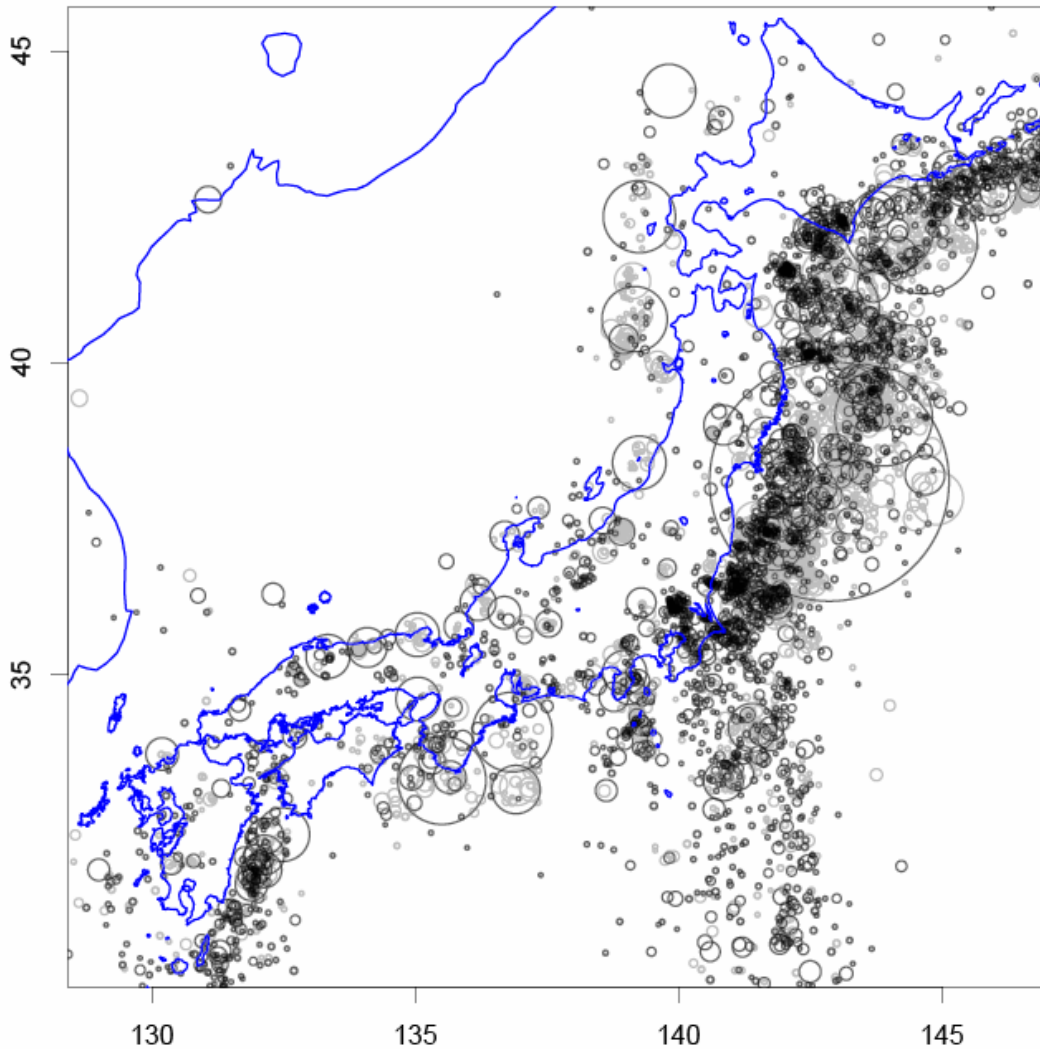


M ≥ 4.0

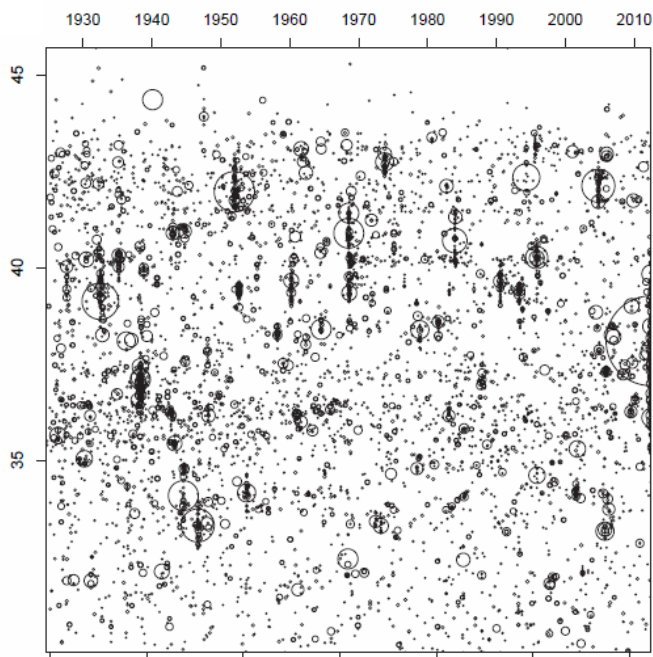


M9地震までの活動の、経度や緯度の時間変換による、時空間パターンは「安定した」余震活動（たとえばM9.0の余震活動参照）に比べて甚だしく非一様であり重心が移動しているように見える。

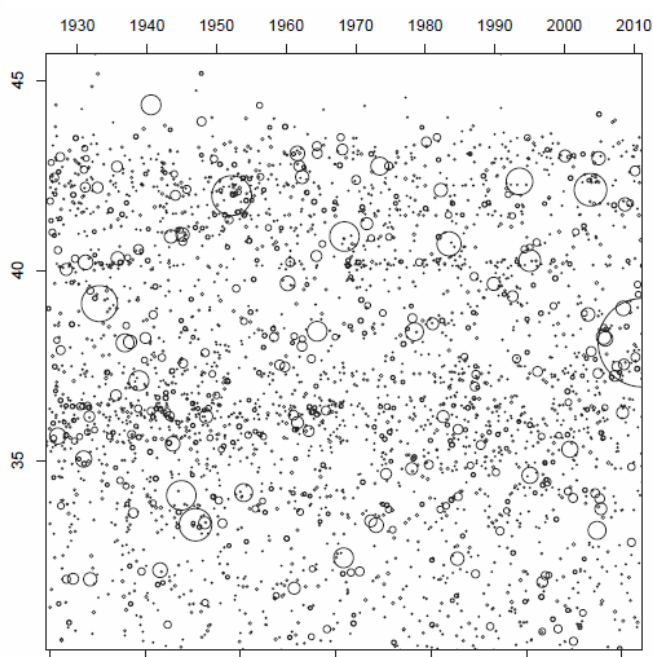
確率的除群法 (Stochastic declustering)

1926 – 2011 Mar. $M \geq 5.0, h \leq 100km$ 

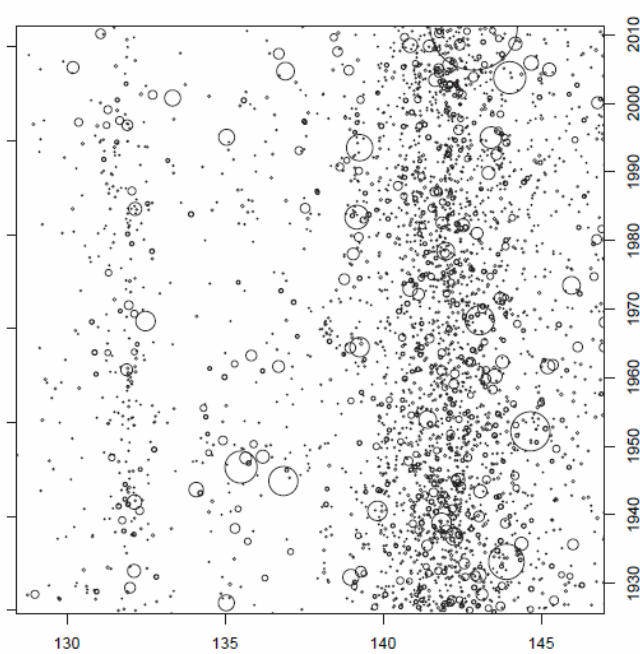
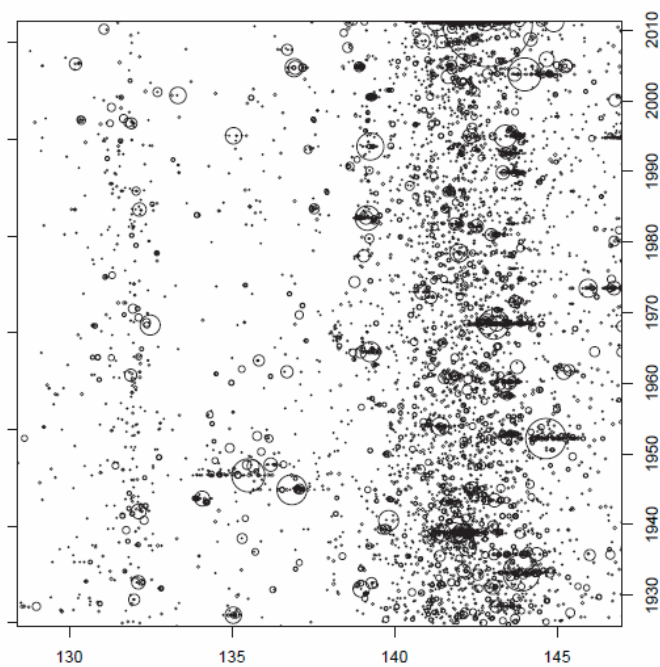
地震活動の地域的特徴（場所によって異なるパラメタ値）をもつ時空間ETAS（HIST-ETAS）モデル（尾形，予知連会報83巻，*EPS* 2011特集号）による確率的除群法（Zhuang et al., 2004, 2005, *JGR*）で常時地震活動を示す地震を残した。すなわち各地震が常時活動の地震である確率は時空間ETASの危険度の中で常時地震活動の占める割合を計算して，その確率で取捨選択する．これを全ての地震について行う．全日本（南西諸島を除く）の1926年から2011年M9の地震時までの気象庁地震データM5+震央（灰色丸）と除群化によって得られた常時地震（黒丸）．時空間分布については次頁参照）



Original data



Declustered data

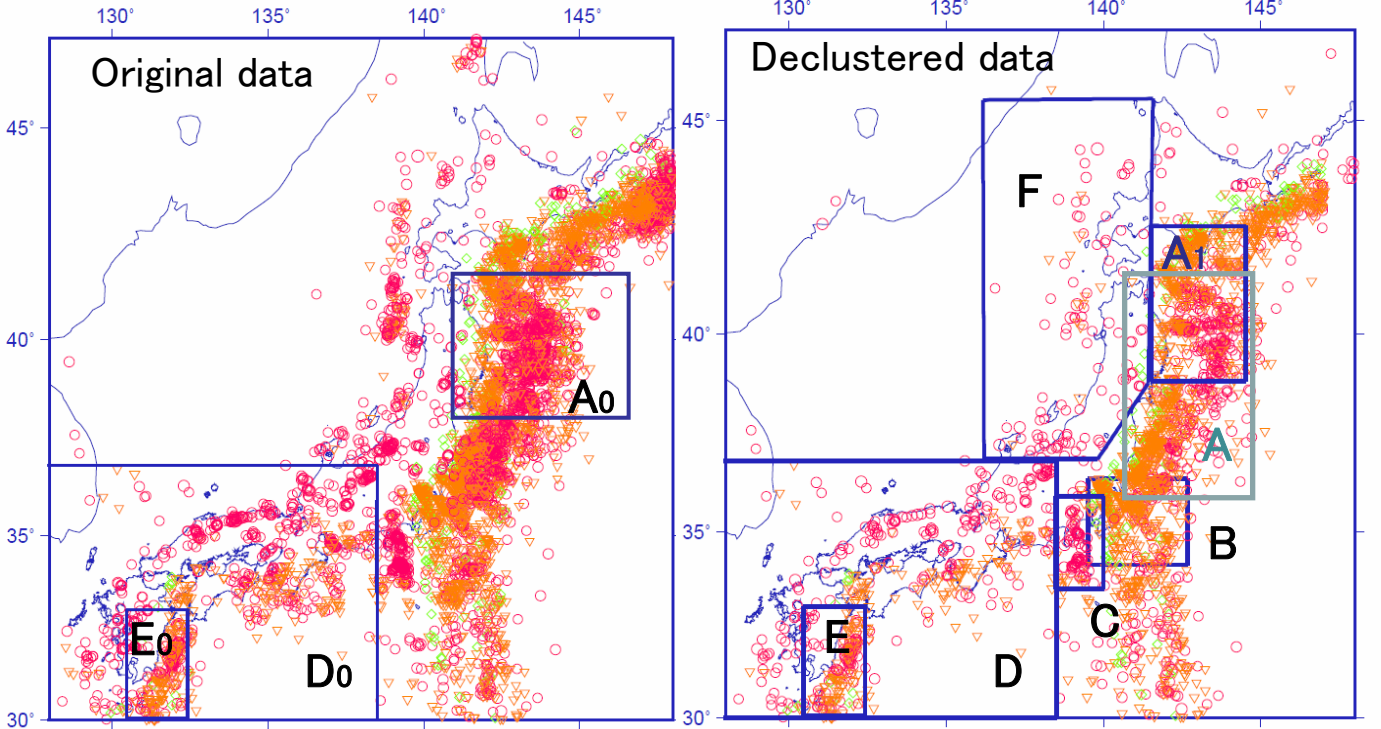


全日本の常時地震の緯度対時間と経度対時間のプロット図。2000年後から常時地震が疎らになっている。

広域静穏化

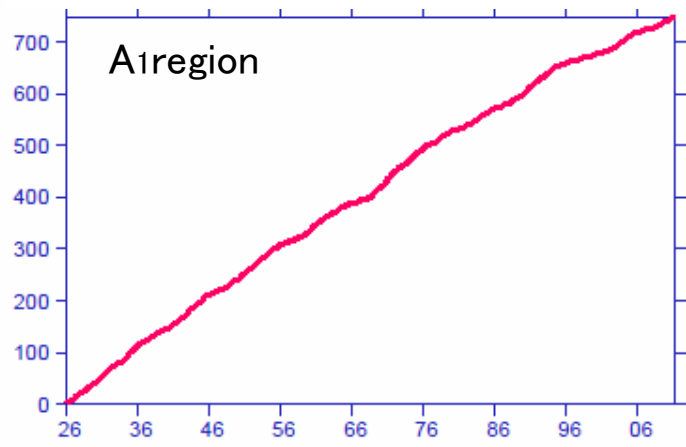
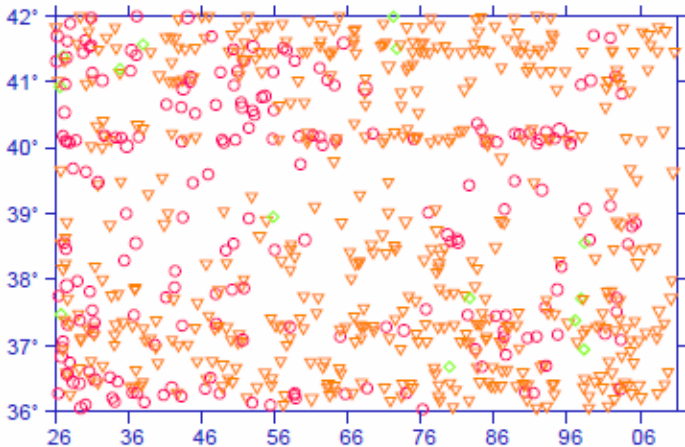
1926/01/01 00:00-2011/03/31 24:00 N= 6651
H: -5.0-100.0km M:5.0-9.9

1926/01/01 00:00-2011/03/31 24:00 N= 3109
H: -5.0-100.0km M:5.0-9.9



A region 1926/01/01-2011/02/28

Declustered data $M \geq 5.0$



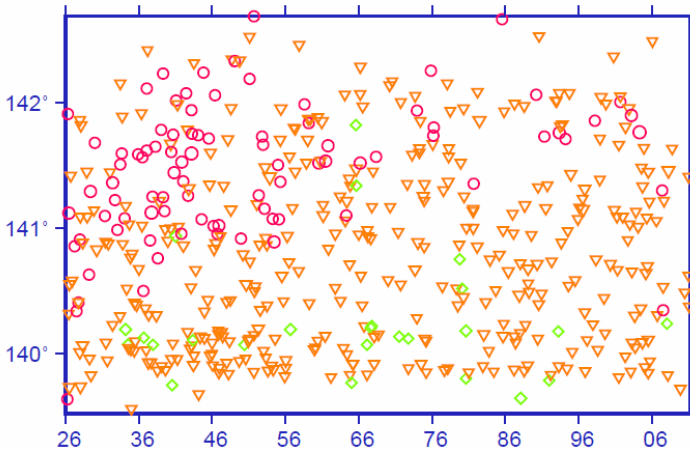
確率的除群によるM5+の常時地震を各地域で見てみた． A 東北地方太平洋沖，
A1 十勝沖， B 房総半島沖， C 伊豆・伊豆諸島， D 西南日本， E 日向灘沖，
F 日本海東縁部 の緯度対時間と経度対時間図．

何れも最近の常時活動が低下している． D0 及び E0 は非除群データの
ETASモデルによる解析を行っている．

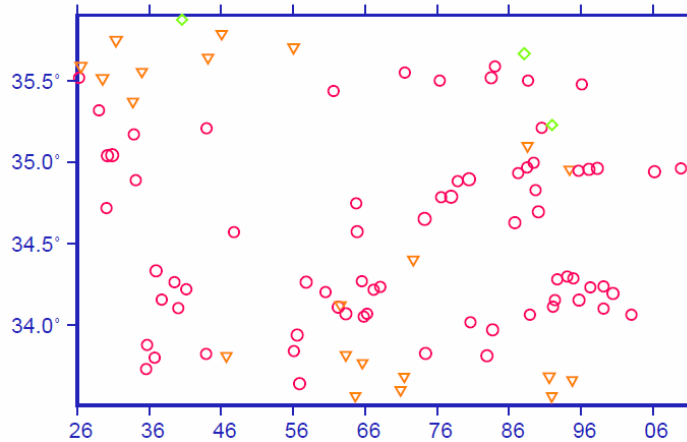
Declustered data $M \geq 5.0$

7

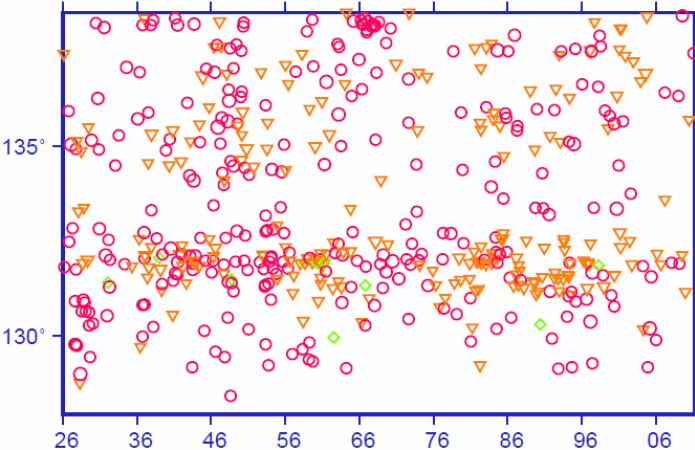
B region 1926/01/01-2011/03/31



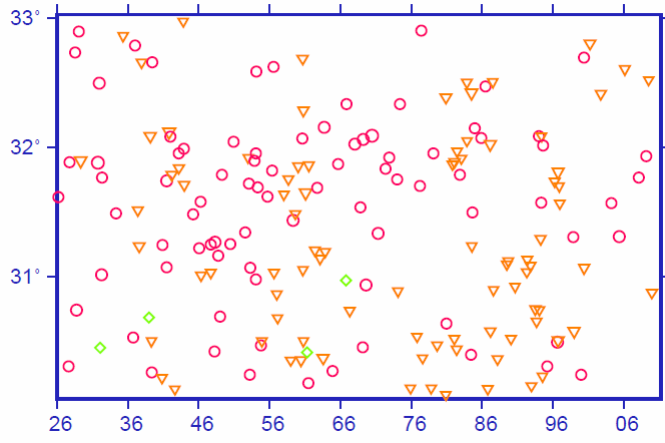
C region 1926/01/01-2011/03/31



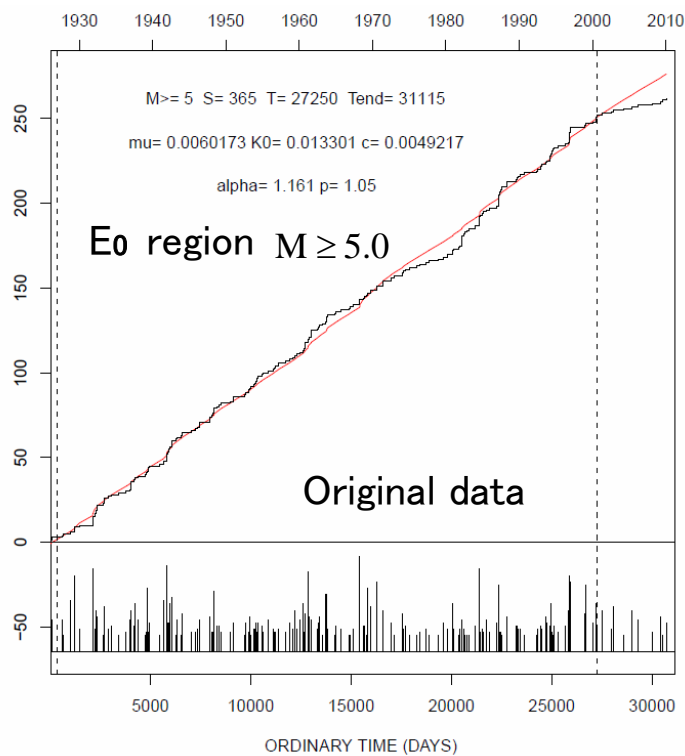
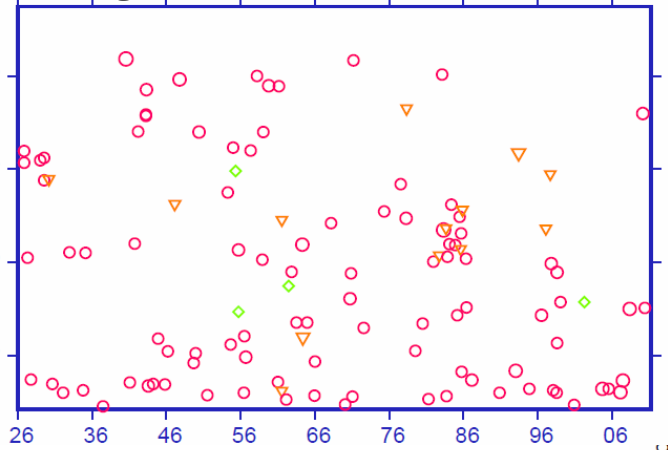
D region 1926/01/01-2011/03/31



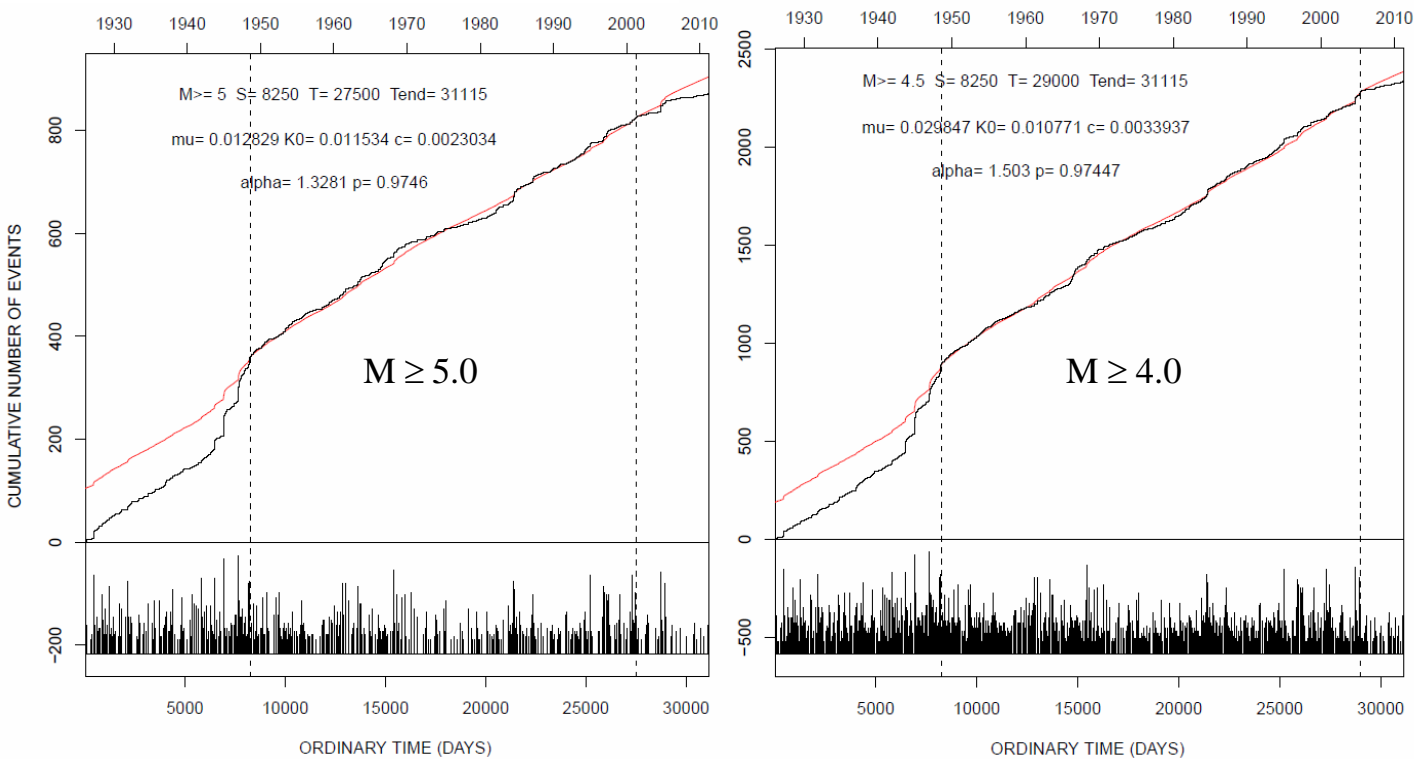
E region 1926/01/01-2011/03/31



F region 1926/01/01-2011/03/31

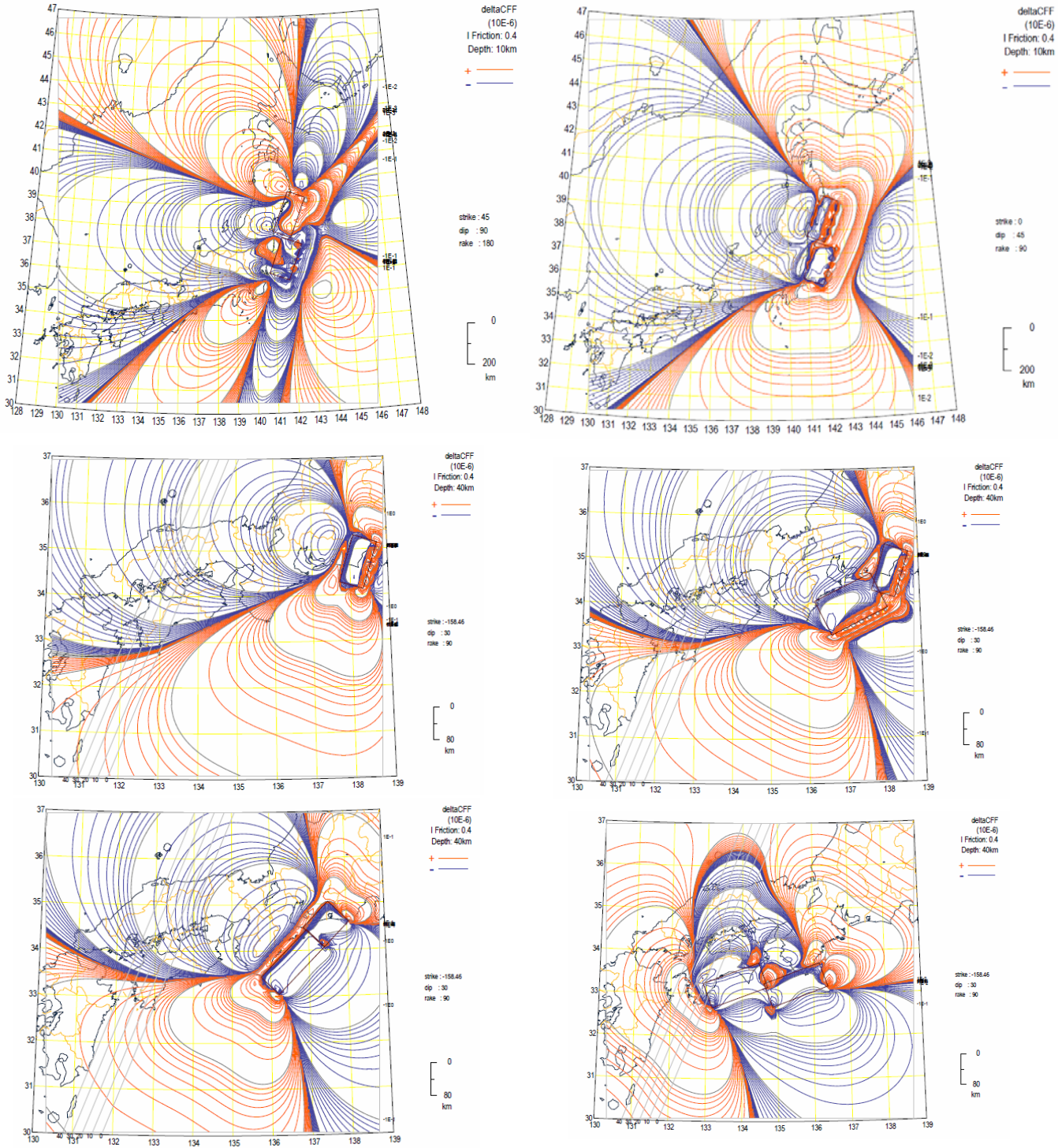


何れも最近の常時活動が低下している。
 E0 は日向灘沖からの非除群データの
 ETASモデルによる解析を行っている。

D₀ region Original data

D₀ は西南日本からの非除群データの南海地震後からの活動に関して（南海地震以前を履歴として）ETASモデルによる解析を行っている．相対的静穏化が有意である。

すべりの加速を仮定したときのストレスシャドウ(討論時の参考資料)



DCFF図はこれらの領域においてストレスシャドウになるための可能なシナリオとして静穏化が始まる前に東北地方太平洋沖で「ゆっくりすべり」が加速したという事を仮定したもの。

また南西日本(特に日向灘)の静穏化は東海東南海(安政) 昭和東南海・南海の断層角を仮定した「すべり」の加速では説明できない。