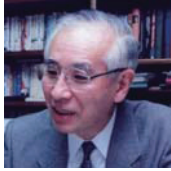
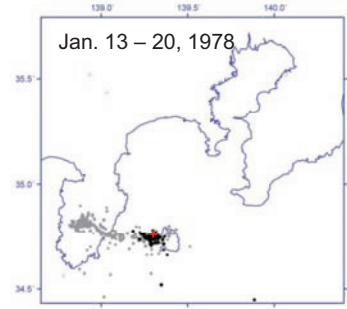


1978年1月14日12時24分伊豆大島近海の地震(M7.0)



宇津 (1978予知連会報)

予測地震をM6 $\frac{1}{2}$ 以上としての前兆確率の試算



- 項目A: 1976年初からの隆起域の広がり等から考えて、隆起が始ってから5年以内にかかる確率1/3 (0.02% per day)
- 項目B: 石廊崎と網代の埋込式体積ひずみ計に現れた異常や伊豆半島でのラドン、井戸水位等の異常、前年の12月中旬から1か月以内にかかる確率1/10 (0.3% per day)
- 項目C: 1月14日午前大島西方の地震活動、前震確率1/10。始ってから3日以内にかかる確率1/35 (1% per day)
- 項目O: 大地震の基礎確率 P₀: 対象地域内で30年に1回の割合で起っている場合 (Case I) (0.009% per day) 100年に1回の割合で起っている場合 (Case II) (0.003% per day)

複合的確率予測公式 (宇津, 1977「地震」)

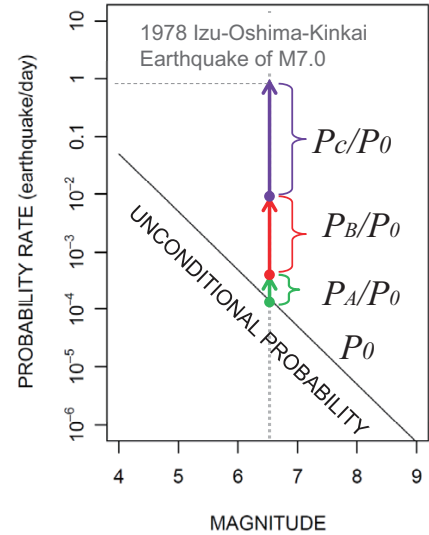


$$P = \frac{1}{1 + \left(\frac{1}{P_A} - 1\right) \left(\frac{1}{P_B} - 1\right) \left(\frac{1}{P_C} - 1\right) \dots \left(\frac{1}{P_S} - 1\right) / \left(\frac{1}{P_0} - 1\right)^{N-1}}$$

$$\approx P_0 \cdot \frac{P_A}{P_0} \frac{P_B}{P_0} \frac{P_C}{P_0} \dots \frac{P_S}{P_0} \quad (41\% \text{ per day})$$

$$\approx P_0 \cdot \frac{P_A}{P_0} \frac{P_B}{P_0} \frac{P_C}{P_0} \dots \frac{P_S}{P_0} \quad (89\% \text{ per day})$$

確率利得 = $\frac{\text{異常現象が大地震の前兆である確率}}{\text{大地震の基礎確率}}$



Aki (1981, Ewing series)

前震の確率予報

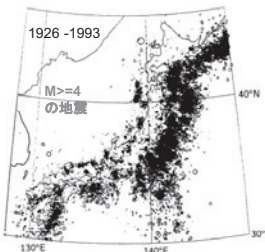
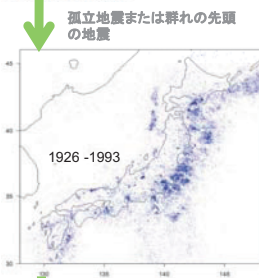
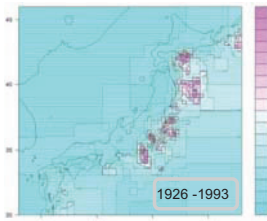


Figure 1. Epicenters of earthquakes (M_s > 4.0, depth < 100 km) in the Izu catalogue (1926-91).



推定

孤立地震または群れの先頭の地震が前震である予測確率



複数個地震の群れの場合

時間間隔、相互距離、マグニチュード差の単位立方体への非線形変換

$$t_{i,j}^c = t_j^c - t_i^c$$

$$r_{i,j}^c = \sqrt{(x_i^c - x_j^c)^2 + (y_i^c - y_j^c)^2}$$

$$g_{i,j}^c = M_j^c - M_i^c$$

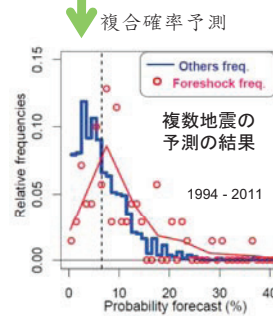
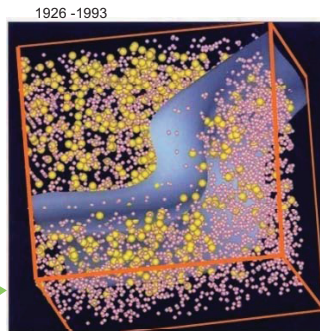
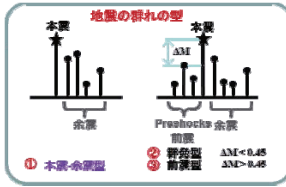
$$\downarrow$$

$$(t_{i,j}^c, r_{i,j}^c, g_{i,j}^c)$$

$$\downarrow$$

非線形変換

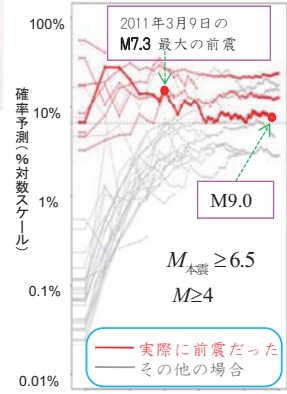
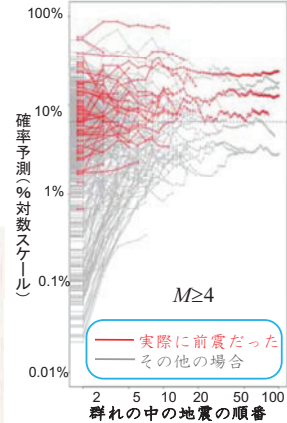
$$(\tau_{i,j}^c, \rho_{i,j}^c, \gamma_{i,j}^c) \in [0,1]^3$$



最初の地震の予測の結果

複合確率予測

1994 - 2011



Ogata, Y. and K. Katsura (2012) Geophys. J. Int.