

[講演要旨] 歴史地震データを利用した地震危険度評価の検証手法

東電設計 中村 亮一

東京大学地震研究所 島崎 邦彦

バンドン工科大学 地球物理学・気象学科

Wahyu Triyoso

§ 1. はじめに

地震危険度評価は、用いる地震活動モデルや地震動予測方法によって結果が違ってくることが知られている。歴史地震データを利用し、危険度評価結果との整合性を対数尤度で評価することにより検証する方法を考案したので報告する。

§ 2. 検証方法

地震動Aが年間頻度 $N(A)$ で発生しているとする
とT年間において地震動Aが起こる確率 $p(A)$ は、ポ
アソン過程とすると、次式となる。

$$p(A) = 1 - \exp(-N(A) \cdot T)$$

逆に、あるT年間に、Aという地震動が来なかつた
という証拠がある場合の棄却信頼性レベルは、や
はり $p(A)$ として表すことが出来る (Anderson and
Brune, 1999)

歴史地震で震度6・7以上を蒙った場所は、地域
性があり、断層の分布域と良い対応がある(宇佐美
他,2000)。震度6・7を蒙った地点で、震度6・7に相
当する地震動(例えば400ガルなど)を越える確率
が p の場合には、 $f=p$ とし、震度6・7を蒙っていない
地点で相当する地震動を越える確率が p の場合
には、 $f=1-p$ となる。たとえば、対数尤度 LL は、

$$LL = \sum_{i=1}^n \log f = \log(p_1) + \log(1-p_2) + \log(1-p_3) + \dots + \log(p_N)$$

のような形で求めることができる。

ここで、確率計算をする地点をメッシュに離散化
するが、各メッシュにおいて歴史期間において蒙つ
た最大震度を求めることにより比較する。計算方法
を以下に示す。

- ①地域をある経緯度 $D \times D^\circ$ のメッシュに区切
る。
- ②そのメッシュ内で、ある期間で観測された震度
データの最大値をその最大観測震度とする。
たとえば、震度5も6も観測されている場合は、
最大観測震度6とする。7が最大なら7とする。

③メッシュ内に震度観測データが無い場合は、
検討対象から除外する。

④計算はメッシュの中心を対象として実施する。

§ 3. 計算及び結果

今回、最大観測震度のメッシュデータは、宇佐
美・大和探査(1994)に基づき、震度6・7については
サブダクションによる地震のデータを除き、陸域経
緯度0.5度×0.5度毎に求めた。それを図1に示す。
尤度の検討に用いるハザードマップは、Wahyu
(2004)が、活断層のデータ等から求めたもので、地
震動が400年に10cm/sを超える確率 p を用いた。
これを図2に示す。なお、今回は地盤增幅率は考
慮されていないものを用いている。図1及び図2を
比べると、震度6と7の領域が10cm/sの確率が高い
場所にやや対応することがわかる。

尤度の計算では、ある震度I以上(I=4~7)を受け
た地点で $f=p$ 、受けていない地点では $f=1-p$ を与え
ることとした。このときの震度Iをここでは“境界の震
度”と呼ぶ。求めた対数尤度 LL を表1に示す。境
界の震度が4と5では対数尤度 LL が小さいが、6
と7では急に大きくなっていることがわかる。これは、
図3をみると震度4や5では全国に分布するのに対
し、震度6や7では地域性が強くあらわれ、確率分
布との全体的な性状があつてくるためと考えられる。
ただし、地盤增幅について考慮したより詳細な検討
が必要であり、今後すすめる予定である。

宇佐美龍夫・大和探査(1994) わが国の歴史地震の震度・
等震度線図、日本電気協会、宇佐美龍夫・渡邊健・八代和
彦・中村亮一(2000)歴史地震データに基づく震度III~VIIの
分布の特徴と活断層分布域、歴史地震、15,35-42, Wahyu
Triyoso(2004)東京大学博士論文。

宇佐美龍夫名誉教授・渡邊健博士には震度の活用につ
いてご教授頂きました。気象研究所林豊氏には有益なコメ
ントを頂きました。本研究の一部に経済産業省原子力安全
基盤研究の成果を利用して頂きました。

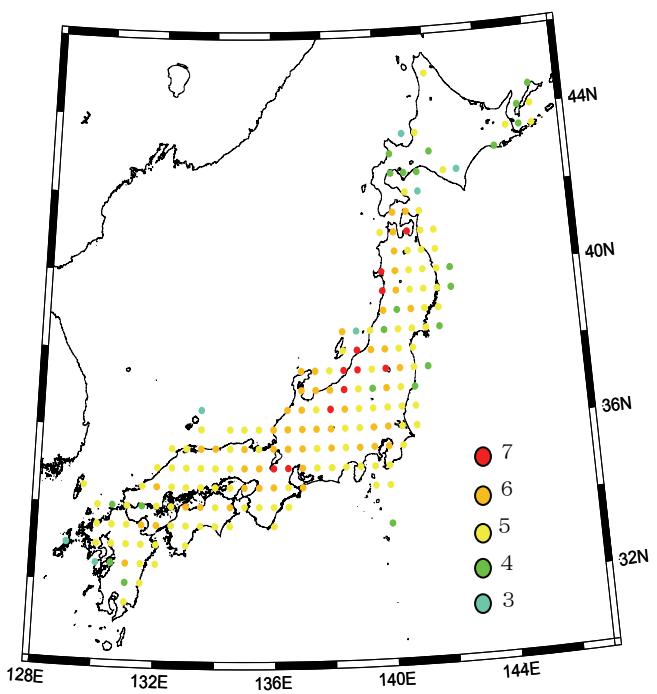


図 1. 最大震度メッシュマップ
($0.5^{\circ} \times 0.5^{\circ}$)

Probability Exceedance of PGV $\geq 10 \text{ cm.sec}^{-1}$ (50 years)

- : Prob. Ex. < 0.05
- : $0.05 \leq \text{Prob. Ex.} < 0.10$
- : $0.10 \leq \text{Prob. Ex.} < 0.15$
- : $0.15 \leq \text{Prob. Ex.} < 0.20$
- : $0.20 \leq \text{Prob. Ex.} < 0.25$
- : $0.25 \leq \text{Prob. Ex.} < 0.30$
- : $0.30 \leq \text{Prob. Ex.} < 0.35$
- : $0.35 \leq \text{Prob. Ex.} < 0.40$
- : $0.40 \leq \text{Prob. Ex.} < 0.5$
- : Prob. Ex. ≥ 0.50

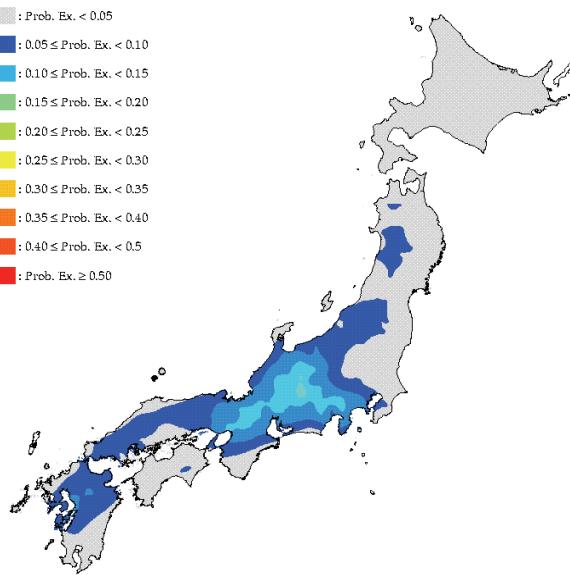


図 2. 地震動確率マップ

表 1. 対数尤度 LL

境界の震度	LL
4 以上	-243
5 以上	-208
6 以上	-99
7 以上	-82

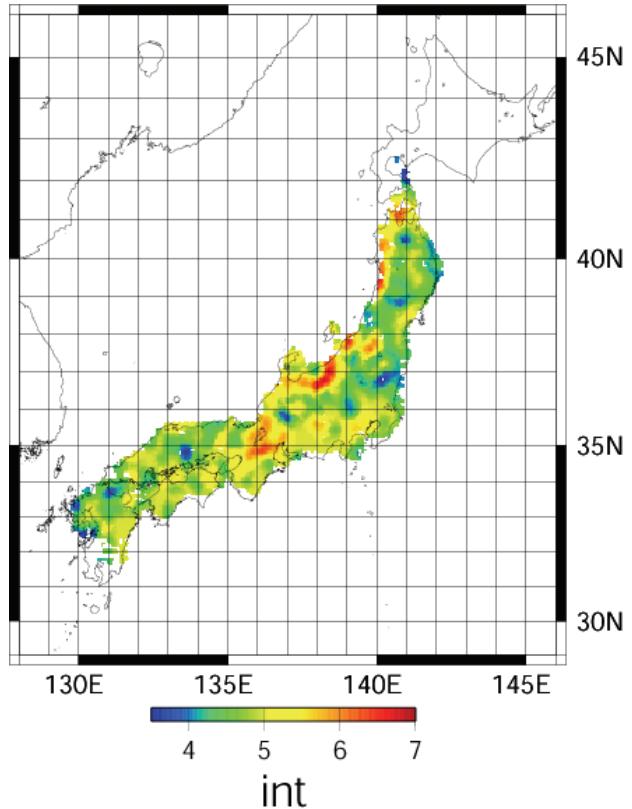


図 3 最大震度マップ ($0.2^{\circ} \times 0.2^{\circ}$ 最大震度メッシュマップに基づき GMT 作図ソフトにより作成)