

時間効果を考慮に入れた地震危険度の評価

山口大学工学部 ○正員 三浦房紀
 山口大学工学部 正員 清野純史
 東京電力(株) 正員 野口和博

1. まえがき

従来行われてきた地震危険度解析法によれば、解析近傍において過去にマグニチュードの大きな地震が発生していると、当該領域における地震危険度は高く評価されている。しかしながら、一般にマグニチュードの大きな地震の発生期間は非常に長く、近い過去にその発生があった場合、向こう数十年間における地震の発生確率は逆に低いと考えられ、地震危険度も低くなると考えられる。すなわち、時間の関数として地震危険度を考えると、一般に危険度が高いとされている地域においても地震の発生確率が低い時期においてはそれ相当に危険度も低くなると考えられる。

そこで本研究においては広島、東京、名古屋、大阪を解析対象とし、当該地点を中心とした半径 300km 以内の歴史地震資料を用いて、過去における地震の生起・活動様式が将来においても変わらないという仮定の基に、時系列的に地震危険度の評価を行った。

2. 解析方法

本研究における地震危険度解析のフローを図-1に示す。

解析領域における歴史地震資料データをプロットしたものを図-2に示す。また解析領域を図のように設定し、領域を11分割して T1~T11領域について解析を行い、その結果から全領域に対する結果を推定する。

再現期間の算定にあたっては、まず地震データよりマグニチュード毎に年発生回数を求め、Gutenberg-Richter 式の係数を算定する。この直線より各マグニチュード毎に年平均発生率または再現期間を算定する。次に地震発生確率の推定は以下の様に行う。まず各クラスの地震が最も最近に発生している年 b を起点とし、その年から再現期間 a 年後に次の地震が発生すると仮定する。しかし実際には地震の発生はこの年を中心にとらつきがあるので、この再現期間を期待値とする正規分布の確率密度関数 $f(x)$ として表す。この関数を用いて、信頼性理論による故障の発生を地震の発生とみなし、式(1)により向こう τ 年間の地震発生確率 $P''(\tau)$ を算定する。

$$P''(\tau) = \frac{F(x+\tau) - F(x)}{R(x)} \quad (1)$$

$$F(x) = \int_b^x f(x) dx \quad (2)$$

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(x-b-j \cdot a)^2}{2\sigma^2}\right) \quad (3)$$

$$R(x) = 1 - F(x) \quad (4)$$

ここに x (=1995) τ :年 σ :標準偏差
 j :正の整数

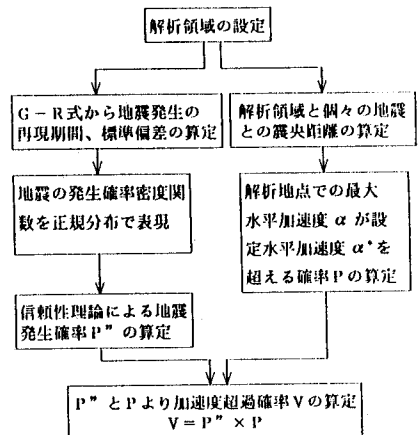


図-1 解析手順

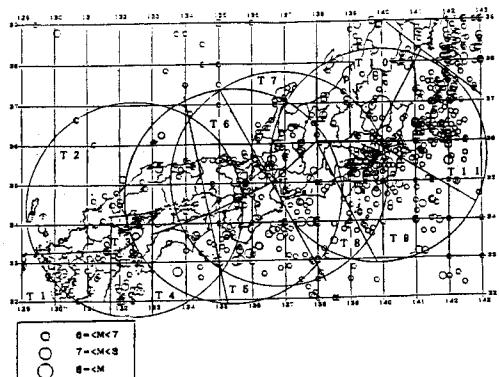


図-2 解析領域

次に、解析領域内の任意の点で地震が起こったときに解析地点での最大水平加速度 α が設定水平加速度 α^* を越える確率 P は次式で与えられる。

$$P(\alpha \geq \alpha^*) = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n} \quad (5)$$

ただし

$$P_i = 1.0 - \Phi\left(\frac{K_i - m_v}{\sigma_v}\right)$$

$$K_i = \log_{10} \frac{\alpha^*}{G} - \{2.07 + 0.18M_i - 1.04 \log_{10} \Delta_i\}$$

ここに m_v : 平均値 (=0) σ_v : 標準偏差 (=0.509)

G : 地盤の増幅率 (=5.5) Δ_i : 震央距離

M_i : マグニチュード

n : 解析半径300km内の領域の数

この確率 P と先に算定した地震発生確率をかけ合わせることで、将来解析領域内で地震が発生して $\alpha \geq \alpha^*$ となる事象の年平均発生確率が求まる。

3. 解析結果

- ① 図-3 はM6.0~M6.9の地震危険度を示したものであり、広島では約30年間に超過確率が上昇し、その値は約0.2である。東京、名古屋、大阪では、この10年間に上昇し、その値は東京で約0.3であり、他の都市は約0.2である。
- ② 図-4 はM7.0~M7.9の地震危険度を示したものであり、東京、名古屋、大阪、広島の順で超過確率は高くなる。
- ③ 図-5 はM8.0~についてのもので超過確率は、M6.0~M6.9、M7.0~M7.9のそれらより1桁以上低い、中でも大阪が高く、次に名古屋が続いている。東京、広島に関しては非常に低くなっている。

4. 今後の課題

- ① 本研究ではマグニチュードをM6、M7、M8クラスの3クラスに分割しているが、これをもっと小さくする必要がある。
- ② 内陸性地震などのように再現期間が非常に長いものに関しては活断層運動の地質調査結果などを取り込むなどして再現期間を決定する必要がある。

(参考文献) 1) 大崎総合研究所: 確率論的震度予測に関する研究, 1988. 2) グムールマン: 確率・統計入門, 東京図書, PP.142~166, 1964. 3) 土岐・佐藤・清野・藤村: 歴史地震データと活断層データに基づく近畿地方の地震危険度解析, 京都大学防災研究所年報, 第34号B-2, PP.1~13, 1991. 4) 塩見 弘: 信頼性概論, 東京電気大学出版局, PP.20~22, 1991. 5) 力武常次: 地震予知の現状, 基礎工, Vol.21, No.12, 1993.

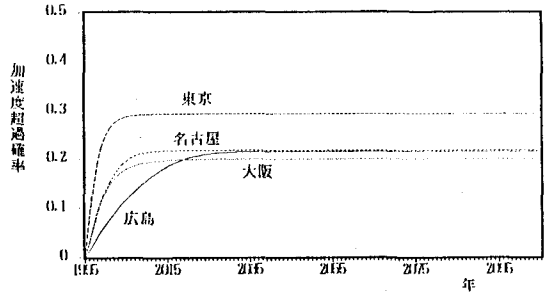


図-3 地震危険度の時間的変化(M6.0~M6.9)

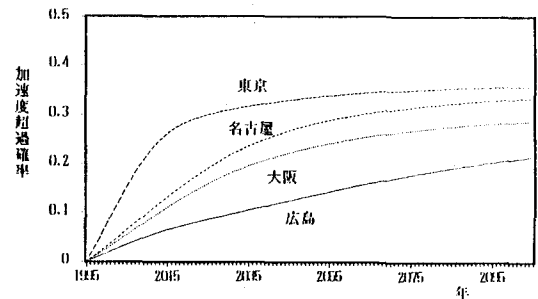


図-4 地震危険度の時間的変化(M7.0~M7.9)

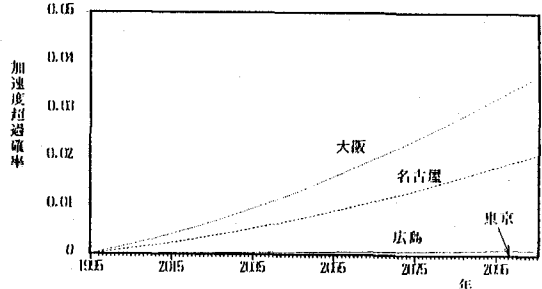


図-5 地震危険度の時間的変化(M8.0~)