

I-577 歴史地震データと活断層データを用いた大阪湾岸地域の地震危険度解析

京都大学防災研究所 正 員 ○清野純史
 京都大学防災研究所 正 員 土岐憲三
 京都大学防災研究所 正 員 佐藤忠信
 京都大学大学院 学生員 藤村和也

1. まえがき

本研究では、大阪湾岸地域を対象として、歴史地震データと活断層データのそれぞれから、最大水平加速度 α がある値 α^* を越えるような地震の発生率の分布を求めた。そして、これらをベイズの定理を用いて組み合わせ、得られた年平均発生率から各地点でのハザード曲線を求めて大阪湾岸を中心とした近畿地方の地震危険度解析を行った。

2. 歴史地震データに基づく地震発生率

図-1は近畿地方の歴史地震の分布である。対象とした地震は宇佐美リスト¹⁾が主体であり、Katayama²⁾の区分に従って1600年以降に発生したマグニチュード5.0以上の地震である³⁾。ある地域内で t 年間に n 個の歴史地震データが得られているとき、このデータを基にした地域内(対象地点から半径300km以内)での地震の年平均発生率 ν'_h と、実観測記録から得られている基盤レベル(地震基盤: $v_s=3\text{km/sec}$ 程度)での最大加速度 α のアテニュエーション式⁴⁾ $\bar{\alpha}$ を考える。このアテニュエーション式のばらつき S_α を考慮すると、ある地点での加速度 α があるレベル α^* を超えるような地震の年平均発生率 ν_h は次式で与えられる。

$$\nu_h = P(\alpha \geq \alpha^*) \cdot \nu'_h \quad (1)$$

ここに $P(\alpha \geq \alpha^*)$ は、ばらつきを表す指標 $S_\alpha = \log(\alpha/\bar{\alpha})$ の分布形を正規分布として α^* を与えれば算定できる。また、 ν'_h は N/T で与えられる。

3. 活断層データに基づく地震発生率

活断層データは「日本の活断層」⁵⁾より確実度II以上の活断層を1本の直線で近似したもの⁶⁾を用いた。図-2は近畿地方の活断層を示したものである。

断層長さ l と地震モーメント M_0 の間には、過去の震源断層が判明している地震について以下の式が成り立つ。

$$\log \bar{M}_0 = 2.619 \log L + 22.445 \quad (2)$$

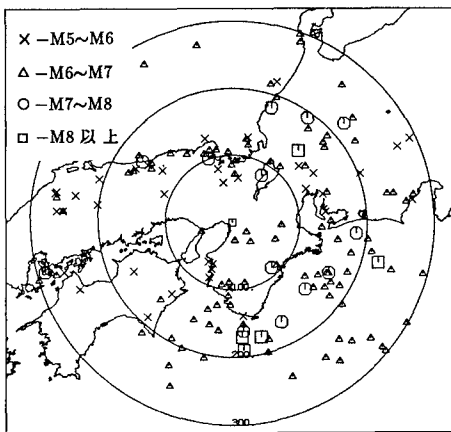


図-1 近畿地方の歴史地震の分布

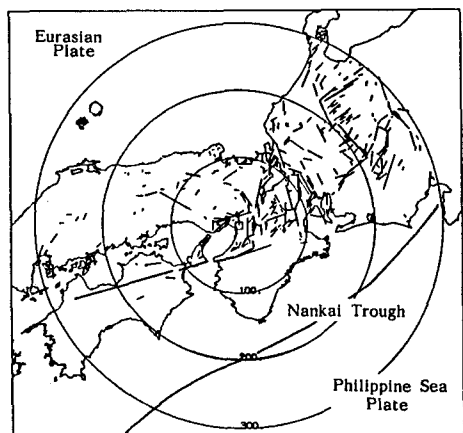


図-2 近畿地方の活断層の分布

ここで、正規分布に従う関係式のばらつきを表す指標 $S_{M_0} = \log(M_0/\bar{M}_0)$ を考慮すれば、最大モーメントモデルから得られる地震発生率 ν'_f と、断層の広がりやを考慮した基盤レベルでのアテニュエーション則⁷⁾を考えることにより、断層で地震が起こったときのある地点での加速度 α がある加速度 α^* 以上となる地震の年平均発生率 ν_f が対数正規分布 (λ, ζ^2) として次式で与えられる。

$$\nu_f = P(\alpha \geq \alpha^*) \cdot \nu'_f \quad (3)$$

4. ベイズの定理による歴史地震データと活断層データの組合せ

地震の発生を年平均発生率 ν のポアソン過程でモデル化する。歴史地震データから ν_h 、活断層データから対数正規分布 (λ, ζ^2) として地震発生率が得られるので、ベイズの定理を用いてこれらを組み合わせる。この場合の尤度関数 $L(\nu)$ は、歴史地震データの解析から $1/\nu_h$ 年間に1回の地震が起こるとして次式で与えられる。

$$L(\nu) = (\nu/\nu_h) \exp(-\nu/\nu_h) \quad (4)$$

この事前分布 $f'(\nu)$ と尤度関数 $L(\nu)$ を用いて事後分布 $f''(\nu)$ を求めることにより、両者を組み合わせた年平均発生率 ν_c が求められる。したがって、地震発生をポアソン過程とし、最大加速度 α があるレベル α^* を超える年平均発生率を用いると、対象地点での基盤レベルでの再現期間が得られる。これに地盤の増幅度を考慮して求めた大阪(34.7°N, 135.5°E)でのハザード曲線が図-3である。ほぼ20kmメッシュに区切った各地点で求めたハザード曲線をもとに作成した危険度マップが図-4である。ただし、再現期間は100年である。大阪湾周辺、および大阪湾から琵琶湖にかけての地域で最大水平加速度の期待値が200galから300galに達していることがわかる。

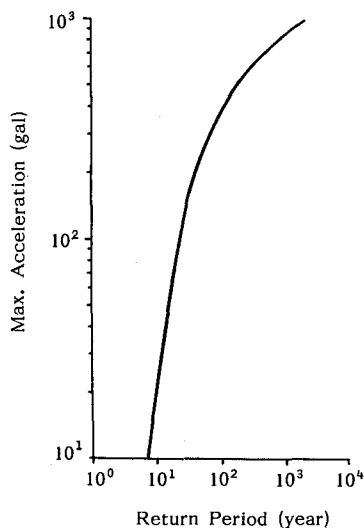


図-3 大阪でのハザード曲線

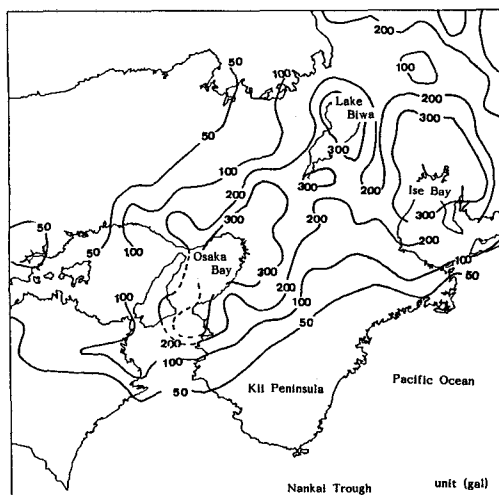


図-4 近畿地方の危険度マップ(再現期間100年)

参考文献: 1) 宇佐美: 資料日本地震被害総覧, 東京大学出版会, 1981. 2) Katayama, T.: Seismic risk analysis in terms of acceleration response spectra, Proc. 2nd U.S. National Conf. on Earth. Eng., pp.117-126, 1979. 3) 亀田・奥村: 活断層データと歴史地震データを組み合わせた地震危険度解析, No.362, pp.407-414, 1985. 4) 江尻・後藤: 岩盤における地震動特性—最大加速度—, 第45回土木学会全国大会, pp.1028-1029, 1990. 5) 活断層研究会: 日本の活断層, 東京大学出版会, 1982. 6) (株)大林組: 地震情報・地震波データベース, 技術研究所振動研究室, 1990. 7) Sato, T., J. Kiyono and T. Matsuoka: Attenuation of Peak Ground Motion Taking into Account the Fault Extent, Proc. 7JEES, pp.541-546.