

## 関東地域における地盤増幅率を考慮したリスクマネジメントのための地震ハザード解析

日本技術開発株式会社 正会員 ○福岡淳也,磯山龍二,石田栄介  
 東京大学生産技術研究所 正会員 山崎文雄  
 東京ガス株式会社 正会員 清水善久,中山渉

### 1. 目的

投資効果を明確にした戦略的耐震化計画の策定やリスクファイナンス等の地震リスクマネジメントには、確率的な地震ハザード解析が不可欠である。本検討は、関東地域における地震リスクマネジメントの基礎データとするための、確率的な地震動分布（ハザードマップ）算出手法の構築を目的とする。

### 2. 震源モデル

地震ハザード算出のための震源モデルとして、地震発生記録および地震地体構造区分から設定した面震源、活断層、プレート境界型地震の断層モデル、関東地域の地震活動の周期性を考慮した震源モデルを用いた。

#### 2.1 地震発生記録に基づく面震源モデル

ハザード算出のための地震発生記録として、概ね定常的な記録の累積が見られる、1926年～1996年7月の気象庁月報の地震発生記録を用いた。また、安中<sup>1)</sup>の地震地体構造区分を基本として、太平洋プレート、フィリピン海プレート、大陸プレートを、沈込み方向を考慮して3次元的にモデル化し、地震発生記録から、地震発生特性が同程度であると考えられる領域に細分化した上で、Gutenberg-Richterの関係式を用い、各領域の地震発生特性を評価した。

#### 2.2 活断層を用いた震源モデル

Fig. 1に解析に用いた活断層分布を示す。活断層に関する震源モデルでは、起こりうる最大規模の地震がほぼ同様の間隔で繰り返し発生するとした、最大マグニチュードモデルを用いた。活断層データは松田ら<sup>2)</sup>による起震断層を基本とし、科学技術庁の活断層調査成果報告等の最新の知見に基づくデータを作成した。最新活動時期が既知な活断層は、地震発生の周期性を考慮し、発生周期のばらつきは対数正規分布に従うものとして地震発生確率を算出した。最新活動時期が不明な活断層は、ポアソン過程に従うと仮定し、平均活動間隔より発生確率を算出した。

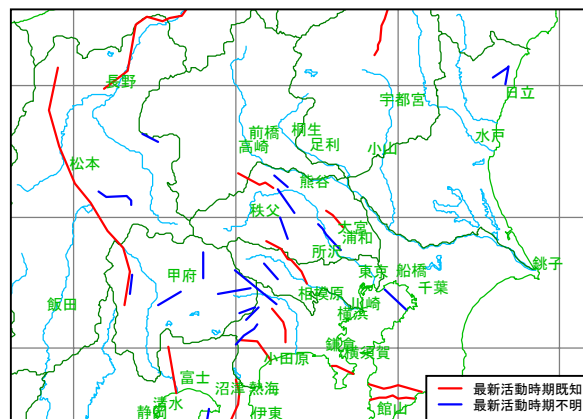


Fig. 1 ハザード算出に用いた活断層

#### 2.3 プレート境界型地震を用いた震源モデル

プレート境界型地震として、関東地震、神奈川県西部地震、東海地震の断層モデルを用いた。最新活動時期が既知な活断層と同様に、地震発生の周期性を考慮して地震発生確率を算出し、地震規模は最大マグニチュードモデルに従うものとした。関東地震の震源モデルでは、大正関東地震(1923)に活動した領域と、元禄関東地震(1703)の震源領域西部の千葉県沖の領域(大正関東地震時の活動領域とは重複しない)は、独自に活動するものとした。各断層モデルの位置については断層パラメータハンドブック<sup>3)</sup>に従った。Fig. 2に解析に用いたプレート境界型地震の震源モデルを示す。

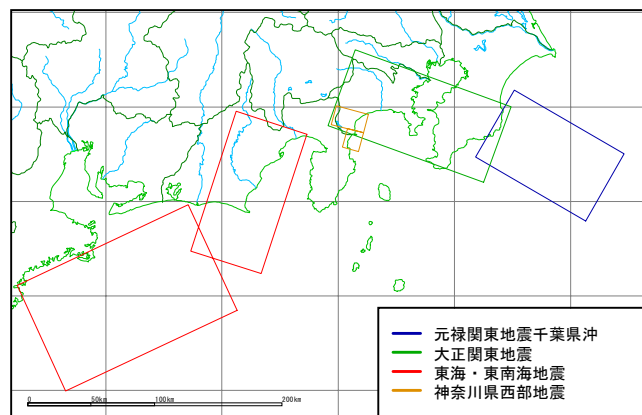


Fig. 2 ハザード算出に用いたプレート境界型地震

キーワード 地震ハザード解析, 活断層, プレート境界型地震, 関東地震, 地盤増幅率, SUPREME

連絡先 〒164-8601 東京都中野区本町5-33-11 日本技術開発株式会社 防災・リニューアル部 TEL 03-5341-5163

## 2.4 地震活動の周期性を考慮した震源モデル

関東地域における地震活動は、相模トラフ上での巨大地震の発生間隔（220年程度）を1周期として、巨大地震前の活動期と巨大地震後の静穏期に分けられる。前回の相模トラフ上の地震が1923年であり、有意な地震記録（1926～）は静穏期のみで構成されている。このため、地震発生記録を用いた震源モデルでは、今後の地震活動期のハザードを算出できない。本検討では、元禄関東地震（1703）から大正関東地震（1923）に着目し、この220年間における地震活動の変化から、地震活動期の震源モデルを構築した。Fig. 3は、時間を横軸、関東地域にSI値20(Kine)以上をもたらしたと推定される地震回数を縦軸に示したものであり、図中の曲線は回帰曲線である。今後の地震活動についてもこの回帰曲線（式(1)）に従うと仮定し、活動期における関東地域の地震発生率を算出した。地震規模は、Fig. 3に示した地震の地震モーメントの平均より  $M_j=6.6$  とした。

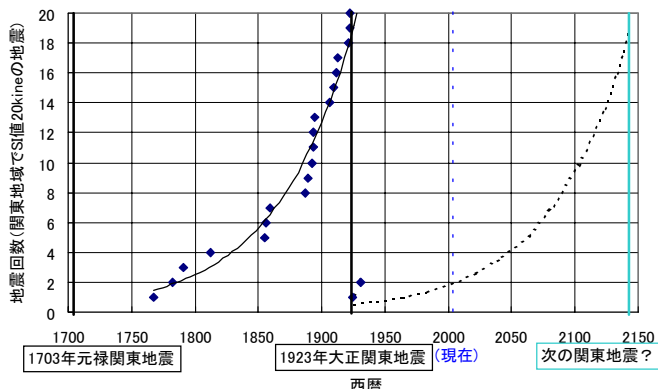


Fig. 3 関東地震と関東近傍の地震回数の関係

$$\nu = 0.52 \exp(0.0163(x+78)) - 2 \quad (1)$$

$x$ : 地震ハザードの計算期間

$\nu$ :  $x$  年間での地震発生率(回/年)

## 3. 地震ハザードマップの作成

各震源モデルの地震ハザードを算出し、互いに独立として重ね合わせ、関東地域の包括的な地震ハザードを算出した。被害と相関が高いと考えられるSI値の距離減衰式<sup>4)</sup>を用い、工学的基盤( $V_s=600\text{m/s}$ )での地震ハザードマップを算出(Fig. 4)、さらに、SUPREMEで整備された、約6万本のボーリングデータに基づく関東地域の50mメッシュSI値地盤増幅率分布<sup>5)</sup>を用い、地表面での地震ハザードマップ(Fig. 5)を算出した。なお、Fig. 4, 5は、今後100年間でのSI値超過確率が9.5%のSI値分布である。再現期間1000年の地震動強度に相当する。工学的基盤では東

海地震、糸魚川-静岡構造線の地震ハザードが高く、地表面では、東京東部低地や川崎市沿岸地域の軟弱地盤上の地震ハザードも高い評価となる。

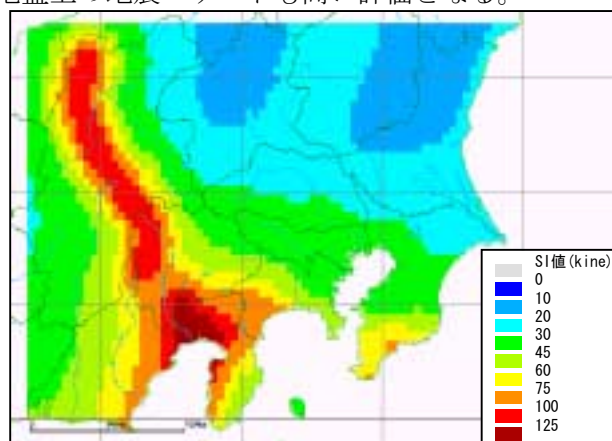


Fig. 4 工学的基盤におけるSI値地震ハザードマップ

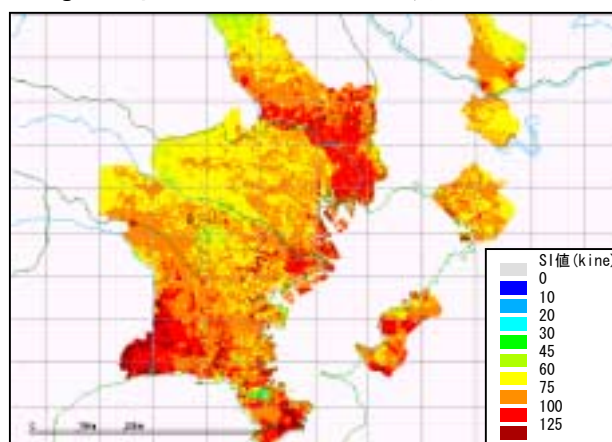


Fig. 5 地表面におけるSI値地震ハザードマップ

## 4. 結語

地震発生記録、活断層、プレート境界型地震、地震活動期の震源モデルを取込み、包括的な地震ハザードを算出した。今後この結果を用い、戦略的防災投資等の地震リスクマネジメントを実施していく予定である。

## 参考文献

- 1) 安中正, 嶋田昌義, 弘重智彦: モンテカルロ手法に基づく関東および周辺地域に対する地震ハザード曲線の不確定性評価モデル, 第26回地震工学研究発表会講演論文集, pp. 133-136, 2001. 8
- 2) 松田時彦, 塚崎明美, 萩谷まり: 日本陸域の主な活断層と地震の表-断層と地震の地域別分布関係-, 活断層研究19, pp. 33-54, 2000
- 3) 佐藤良輔編著: 日本の地震断層パラメータハンドブック, 鹿島出版会, 1989
- 4) 田村勇, 山崎文雄: K-NET地震記録を用いた平均S波速度による地盤増幅度の推定, 第55回土木学会年次学術講演会, I-B357, 2000. 9
- 5) 石田栄介, 磯山龍二, 山崎文雄, 清水善久, 中山渉: 防災GISを用いた地盤増幅度の面的整備と地震動面的分布推定に関する検討, 第26回地震工学研究発表会講演論文集, pp. 421-424, 2001. 8