

# リスクの分散可能性を考慮したレベル2地震動の設定法

システム計画学研究室 木本 歩

## 1. はじめに

阪神大震災以降、巨大地震に対する設計地震動設定法の確立が緊急の課題となっている。地域社会の維持可能性に着目して提案された既存の設定法<sup>[1]</sup>では、構造物の耐震性強化のみが考慮されているが、極小頻度巨大地震に対しては防災投資を行うよりも、保険を導入してリスクを分散することでより効率的な対策が可能と考えられる。

本研究では、過去の研究をもとにリスク分散の可能性を導入することで、地域社会が対応可能な地震規模の上限値を設定する方法論を構築する。

## 2. 計画学観点からみた設計地震動の設定法

### (1) 既存モデル<sup>1)</sup>(モデル1)の概要

簡単のために住民1人からなる地域を考える。地域は富 $W$ を持ち、防災投資水準 $G$ を満たす防災投資の最小費用 $c(G)$ と合成財 $I$ とに分割して消費する。地域社会を維持するために必要な最低限度の合成財の消費水準 $I_0$ があり、 $I < I_0$ のとき地域社会は崩壊する。想定期間内に規模 $g$ の地震が確率密度 $p_E(g)$ で1回起こるとし、地域社会が崩壊する確率 $p_C$ を求める。 $p_C$ を $\delta p_C$ 下げることに対する支払い意思額 $\delta W$ と、それに要する限界費用 $\partial c(G)$ 等しくなるところが防災投資目標とすべき巨大地震の上限規模 $G_S$ である。

### (2) リスク分散モデル(モデル2)

研究対象地域にて地震保険を購入可能であるとの想定の下に、既存モデルを拡張する。

モデル1の設定条件に地震保険を加える。

$$c(G) + h(G_I, G) = W - I = I' \quad (1)$$

保険料を(2)式のように定められるものとする。

$$h(G_I, G) = \int_0^{\infty} H(g, G_I, G) p_E(g) dg \quad (2)$$

$G_I$ は保険で担保しうる損害額の上限 $D(G_I, G)$ に対応する地震規模を表す。また、 $H(g, G_I, G)$ は次式で表される保険金であり、 $D(g, G)$ は規模 $g$ の地震による損害額である。

$$H(g, G_I, G) = \begin{cases} 0 & (0 \leq g < G) \\ D(g, G) & (G \leq g < G_I) \\ D(G_I, G) & (G_I \leq g < \infty) \end{cases} \quad (3)$$

(1)式を $G_I$ について解き、 $G_I$ が最大となる防災投資水準 $G$ を決定する。

$$\begin{cases} \max_G G_I(I', G) \\ s.t. \quad c(G) + h(G) = I' \end{cases} \quad (4)$$

## 3. モデル分析

地震の規模別生起確率 $p_E(g)$ 、防災投資の費用関数 $c(G)$ 、被害費用関数 $D(g, G)$ を特定化し、モデル2を用いて、担保上限地震動 $G_I$ と防災投資水準 $G$ の関係を分析した一例を下図に示す。 $G_I$ は $G=503.2$ を境に減少している。これが最適な防災投資水準 $G$ でありそのときの地域が耐えうる地震の上限規模は $G_S^* = 800.248$ である。同様の設定でモデル1では $G_S^* = 416.01$ であり、地震保険を導入することで、より大きな地震規模まで耐えうることを確認された。

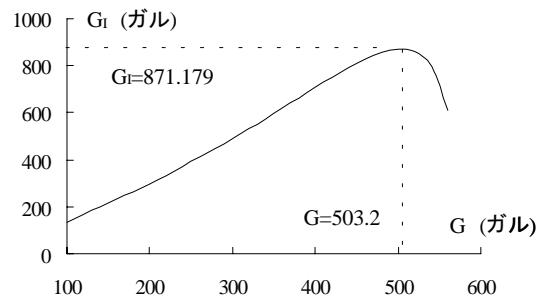


図1 GとG<sub>I</sub>の関係

## 4. おわりに

本研究では、保険と防災投資への富の最適な配分を行うことにより、地域社会が耐えうる地震規模の上限値を求める方法論を提案した。今後は地震リスクの回避に関わる地域の選好構造を考慮に入れた検討へと拡張することが望まれる。

1) Kita, H., Tanimoto, K. and Yokomatsu, M.; On the Maximum Design Earthquake in Disaster Prevention Planning, Proc. of 2001 IEEE SMC Conference, Tucson, AZ, pp.1258 - 1263, 2001.