

# 津波リスクを考慮した土地利用計画による被害費用低減効果の推計手法

名古屋大学 学生会員 ○唐津佑一朗 名古屋大学 正会員 福本雅之 名古屋大学 正会員 森田紘圭  
名古屋大学 正会員 柴原尚希 名古屋大学 正会員 加藤博和 名古屋大学 フェロー 林良嗣

## 1. はじめに

東日本大震災以降、我が国ではいわゆる低頻度メガリスク災害に関する被害想定の見直しが活発に行われている。例えば2012年8月に公表された南海トラフ地震の被害想定では、以前の数倍もの予想被害が推計され、中でも津波被害の占める割合が大きく増加した。今後の国土計画の検討においては、津波のような、低頻度だが一旦生じると甚大な被害をもたらす低頻度メガリスクを定量評価し活用することが重要となる。

災害リスクは、確率論的手法を用いて分析される。地震リスクの定量評価は多数行われており、災害保険額の決定手法として確立されている<sup>1)</sup>。しかし津波については、ハザードの定量評価が先行しており<sup>2),3)</sup>、リスク事象の定量把握を行っている研究は少ない。その理由として、津波が地震の規模に依存する二次的なリスク事象であり、また津波発生頻度や規模を予測することが困難なためと考えられる。また、津波防災インフラの有無や都市の規模によって被害が異なることも、リスク事象の程度を予測することを困難としている。

よって本研究では、災害リスク評価に用いられている確率論的手法を津波被害に適用することによって、その損失を定量的に示す。その上で、被害費用低減策を行った場合の効果について示す。

## 2. 津波リスクの定量的な把握

津波リスクへの対応策を検討する際には、津波の大きさと性状を定量的に把握することが必要である。地震や津波のように、発生頻度は小さいもののひとたび発生すれば甚大な損害をもたらす災害のリスク評価は、損失額とその超過確率（その損害額以上が起こる確率）の関係を示したリスクカーブで行われる。リスクカーブ作成の流れを図1に示す。まず、対象地区に及ぼす想定津波を設定する。次にそれぞれの想定津波が対象地区にもたらす損失額を予測す

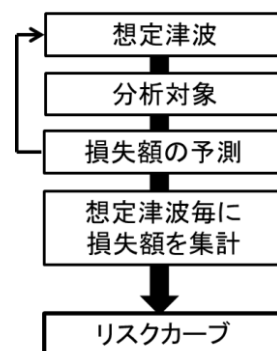


図1 リスクカーブ作成の流れ

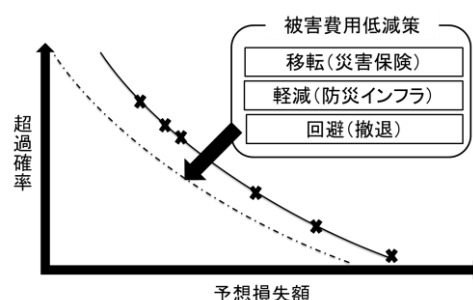


図2 リスクカーブと対策効果のイメージ

る。損失額上位から順に想定地震の発生確率の累積確率、すなわち超過確率を計算する。図2の実線のように、予想損失額を横軸に、年超過確率を縦軸にとって描いた曲線がリスクカーブとなる。

被害費用低減策は、リスク対応の考え方に応じて移転・軽減・回避の3つに分類される<sup>4)</sup>。本研究では、各施策を講じることでリスクの減少を算出し、各都市における導入施策の優先順位や組み合わせについて検討する。

## 3. リスクカーブの作成方法

### (1) 予想損失額の算出

津波による直接被害は大きく分けて3つ(建築物、社会基盤、産業)に分類される。本研究では建築物被害に限定して損失額を算定する。算出手順を図3に示す。

建物被害の算出にあたっては、国土交通省の東日本大震災の報告書<sup>5)</sup>による全壊率・半壊率から、津波高さに応じた損傷率を算出する(図4)。また、建築面積データに公示地価のポイントデータを付与する

ことで建物価格を算出する．予想損失額は分析対象地域の損傷率と建物価格の積として求めることができる（式(1)）．なお，公示地価額は平成 22 年度国勢調査，建築面積はゼンリン住宅地図を使用する．半壊は，全壊の 70%の被害と仮定する<sup>4)</sup>．

$$PL=D\times B \tag{1}$$

ここで， $PL$ ：予想損失（円）， $D$ ：損傷率（％）  
 $B$ ：建物価格（円）

### (2) 津波リスクカーブの作成方法

前節で求めた予想損失額を，発生津波の高さごとに算出することで，リスクカーブを作成する．想定する津波は 100 年に 1 度（1%）の大規模地震が発生した場合とし，地震に伴う津波発生の生起確率については，土木学会原子力土木委員会による報告書<sup>2)</sup>をもとに対数正規分布を仮定する．

## 4. ケーススタディ

静岡県（伊豆半島を除く）を対象地区として，予想被害額の算出及びリスクカーブの作成を行った．政令市である 2 市と，大規模漁港が位置する焼津市の 3 市の予想最大損失額を示す（表 1）．3 市の中で最も損失が大きいのは浜松市であり，これは建物密集地まで津波被害が及ぶためと考えられる．また，静岡市は最大損失額が浜松市の約 4 割と推計された．一方，焼津市は，損失額は他の 2 市に比べて少ないが，市全域が浸水地域となるため，ほぼ全ての建物が被害を受けると想定される．

次に，浜松市を例に，予想損失額を横軸に，生起確率を縦軸にとったリスクカーブを示す(図 5)．右下端が表 1 で示した予想最大損失額である．図 5 によると，100 年に 1 度の大規模地震が発生した場合，約 5%の確率で 400 億円以上の損失が生じる．また，200 億円以上の損失は 23.5%の確率で生じる．

## 5. おわりに

本稿では，対象とする地震（の発生頻度）を所与とした場合における津波による被害発生リスクカーブを算出した．しかし，予想される損失は都市によって大きく異なる．今後は，都市の特性に応じたリスクカーブ性状の把握と都市の特性に応じた施策導入によるリスク低減効果を検討する．

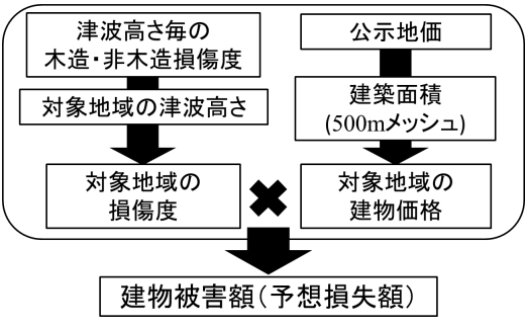


図 3 計算フロー

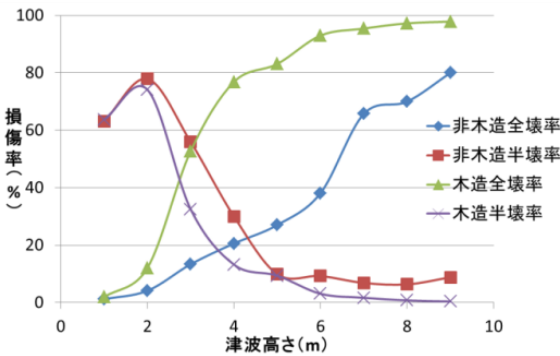


図 4 木造・非木造の全壊率・半壊率（2 階建て）

|     | $PL_{max}$ （億円） |
|-----|-----------------|
| 浜松市 | 412.10          |
| 静岡市 | 116.32          |
| 焼津市 | 44.8            |

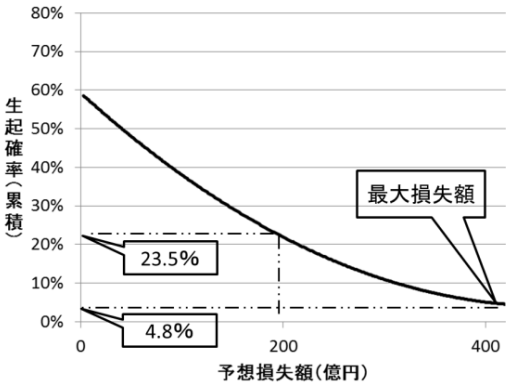


図 5 浜松市の津波リスクカーブ

### 参考文献

- 1) 多々納裕一：災害リスクの特徴とそのマネジメント戦略 社会技術研究論文集 Vol1,pp141-148, 2003
- 2) 社団法人土木学会原子力土木委員会津波評価部会：確率論的津波ハザード解析の方法, 2011
- 3) 郷右近ら：2009 年米領サモア地震津波における津波被害関数の構築 土木学会論文集 B2,Vol67,No.2,ppI\_1321-I\_1325, 2011
- 4) 兼森 孝：リスク分析, 土木学会誌 Vol85, No7, pp13-17, 2000
- 5) 国土交通省：東日本大震災の津波被災現況調査結果 2012