

津波避難に関するリスク評価手法の基礎的研究

防衛大学校 学生会員 ○多田 真之

防衛大学校 正会員 矢代 晴実

1. はじめに

東日本大震災では、約2万人に上る人的被害を及ぼし、その人的被害の90%以上は、津波によるものであった。政府・中央防災会議では、東日本大震災後、南海トラフ巨大地震による最大クラスの地震・津波を推計し、被害想定^{1),2)}を公表している。また、学会等においても今後の発生が想定されている大地震や大津波に備えた取り組みが行われている^{3)~5)}。

本研究では、地域全体の定量的な津波避難リスク評価の構築を目的に、徒歩避難を対象とした、地域の津波避難に関する被害人口の脆弱性を評価する方法を示す。津波避難における被害人口の評価は、中央防災会議の被害想定¹⁾の考え方に準じ、本研究で提案する津波人的影響確率を用いる点異なる。津波人的影響確率は、本研究で定義する津波影響関数を用いて算定される人的影響の発生確率として表す。本手法の脆弱性関数を国内の地域に適用して、津波避難において被害人口を軽減するための方策を考察する。

2. 津波避難リスクの評価方法

(1) 津波避難の全体像

津波避難行動は、地震発生から避難開始（避難の第1段階）、避難場所への移動（避難の第2段階）、および避難完了（避難の第3段階）までの3段階で捉えることができる。

津波避難の評価は、多種多様のファクタが中央防災会議¹⁾および自治体^{6)~12)}の津波避難想定手法が用いられているが、本研究において、必要と考えられるファクタを4つに分類した。

各ファクタは、1) 避難行動ファクタ：被害人口の評価に大きく影響するファクタであり、地震発生の時間帯、地震発生から津波到達までの時間、避難場所までの移動距離、および避難行動に係る時間のことである。2) 津波ハザードファクタ：ハザードマップから得ることのできるファクタであり、津波浸水深さ、津波浸水範囲、および津波到達時間のことである。3) 避難場所と避難人数の関係ファクタ：避難指定場所、津波避難ビルや津波避難タワーの位置と避難人数の関係である。4) 地域性・市街地ファクタ：人口密度、年齢構成、地域・市街地の用途、および海岸・河川からの距離である。

(2) 津波避難における人的影響の考え方

津波避難における人的影響の評価において、避難行動において津波の影響を受ける人、受けない人の割合を評価する。本研究では歩行速度のばらつきを考慮し、確率論的手法により津波避難における人的影響評価を行う。津波からの避難行動中に、津波に巻き込まれる可能性のある人口割合を津波人的影響確率を用いて表す。津波影響確率は、津波人的影響関数を用いて算定される人的影響の発生確率と定義する。津波人的影響関数は、津波到達時間と津波避難時間の関係で表す。

津波到達時間および津波避難時間は、正規分布に従うと仮定し、津波到達時間の評価においては、津波流速のばらつきを考慮する。避難行動時間の評価において歩行速度のばらつきを考慮する。津波人的影響確率の概念図

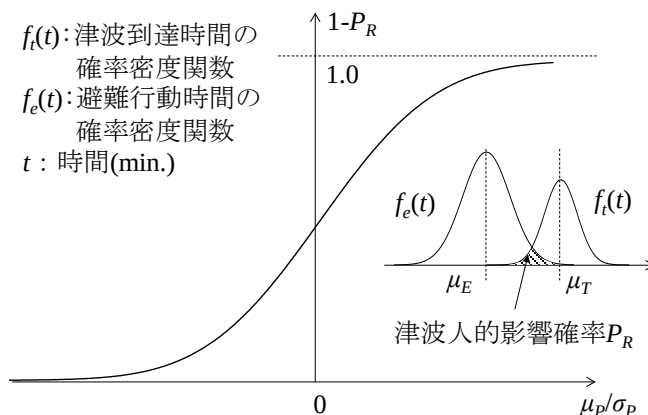


図-1 津波人的影響確率の分布

キーワード 津波避難 リスク評価 津波人的影響関数

連絡先 〒239-0082 神奈川県横須賀市走水 1-10-20 防衛大学校 Tel 046-841-3819 E-mail:hyashiro@nda.ac.jp

を図-1 に示す。図は津波影響確率の分布関数を示しており、横軸は津波到達時間と津波行動時間の時間差の無次元量、縦軸は津波避難における人的影響確率である。津波人的影響確率は、津波到達時間の確率密度関数 $f_t(t)$ 、避難行動時間の確率密度関数 $f_e(t)$ の交わる部分の面積で表される。

(3) 津波避難フラジリティ関数

津波避難フラジリティ関数は避難メッシュごとに作成する。フラジリティ関数は、津波避難における被害想定のお考え方に倣い、避難意識に応じて、直接避難、用事後避難、切迫避難、避難しないの4パターンの行動に分類し、それぞれ津波避難人的影響関数を作成する。各行動パターンで作成した津波避難人的影響関数に越村ら¹³⁾の被害関数を乗じて各行動パターンにおける浸水深による被害人口率を算出する。避難メッシュの津波避難フラジリティ関数は各行動パターンについて算出した被害人口の重ね合わせにより算出する。

3. 逗子市における手法の適用

本研究で、提案した手法を神奈川県逗子市に適用した。今回は、逗子市で浸水予想を基にメッシュ50個のうち3つのメッシュを選定し、津波避難リスク評価方法を行った。選定した3つのメッシュのうち、メッシュAでは、沿岸部で住民の意識の高い地域、メッシュBでは、内陸部で住民の意識の低い地域、メッシュCでは、沿岸部と内陸部の間で住民の意識の普通な地域であると設定した。メッシュAでは、メッシュAからメッシュDに避難する。メッシュBでは、メッシュBからメッシュEに避難する。メッシュCでは、メッシュCからメッシュFに避難する。このメッシュの避難元と避難先を図-2の地図上に示した。また、メッシュA、B、Cの浸水深に対する津波避難リスク評価結果を図-3に示す。

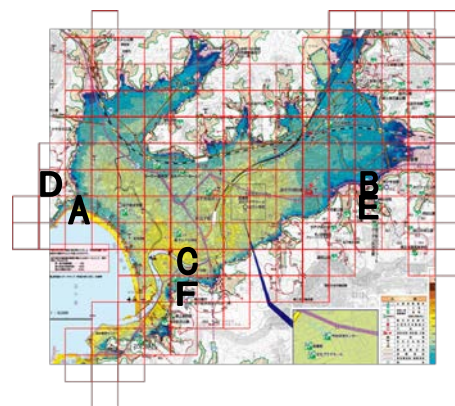


図-2 逗子市の地図

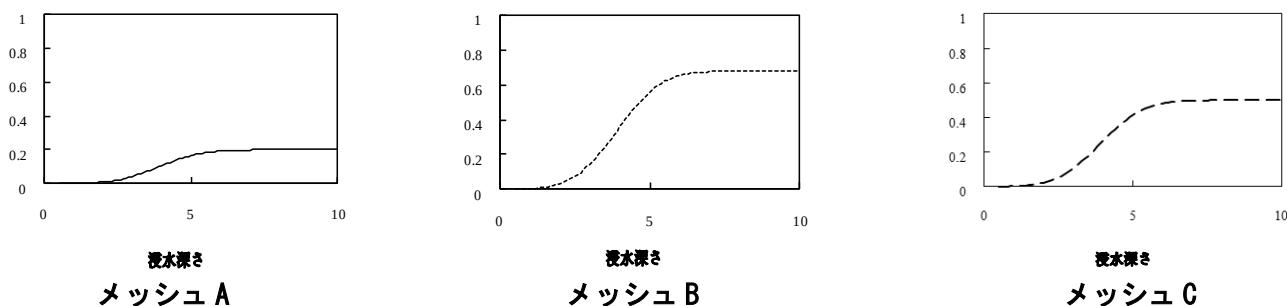


図-3 浸水深に対する津波避難リスク評価結果

4. まとめ

地域の津波避難リスクの定量的な評価手法を構築するために、地域の情報を整理したファクタを地域のメッシュデータに反映して地域の津波避難フラジリティを評価する方法を構築した。また、メッシュデータに基づいて津波避難リスク評価を行った。

参考文献

- 1) 中央防災会議: 南海トラフ巨大地震の被害想定について(第一次報告), 2012.8.
- 2) 中央防災会議: 南海トラフ巨大地震の被害想定について(第二次報告), 2013.3.
- 3) 日本建築学会: 建築の原点に立ち返る-暮らしの場の再生と革新 東日本大震災に鑑みて(第二次提言), 2013.5
- 4) 矢代晴実: 南海トラフ地震津波への備え, 2013 年度日本建築学会大会(北海道)海洋建築部門 研究協議会資料, pp.25-38, 2013.8.
- 5) 土木学会 東日本大震災フォローアップ委員会 社会安全推進プラットフォーム: 土木学会 東日本大震災フォローアップ委員会 ~活動・成果・提言~, 2013
- 6) 高知県: 第2次高知県地震対策基礎調査 報告書, 2004.3
- 7) 高知県海洋局: 漁村における津波対策基本方針, 2005.3
- 8) 高知県: 第2次高知県地震対策基礎調査, 2006.3
- 9) 和歌山県: 和歌山県津波避難計画策定指針, 2006.3
- 10) 静岡県: 第3次地震被害想定結果, 2001.5
- 11) 神奈川県: 神奈川県地震被害想定調査, 2009.3
- 12) 河田恵昭: 大規模地震災害による人的被害の予測, 自然災害科学, 16-1, pp.3-13, 1997
- 13) 越村俊一, 行谷佑一, 柳沢英明: 津波被害関数の構築, 土木学会論文集 B, Vol.65, No.4, pp.320-331, 2009.12