

所属世帯による避難手段の相違と交通渋滞の発生を考慮した津波避難シミュレーション

豊橋技術科学大学 学生会員 ○小林 頌平
豊橋技術科学大学 学生会員 櫻木 悠貴

豊橋技術科学大学 正会員 杉木 直
豊橋技術科学大学 正会員 松尾 幸二郎

1. はじめに

東日本大震災においては、死者の 9 割以上が津波によるものであり¹⁾、60 歳以上の死者割合が人口構成に占める割合の 2 倍以上を占めている¹⁾。従来は自動車による津波避難は推奨されていなかったが、東日本大震災以降は、やむを得ない場合の自動車を利用した避難が容認された²⁾。しかし、多くの人が自家用車で避難した場合には交通渋滞が生じ、円滑に避難できない可能性がある。また、高齢者が避難する場合は、徒歩もしくは家族の運転する車へ同乗する必要がある、高齢者の避難速度は所属する世帯の構成によって異なると考えられる。

そこで本研究では、南海トラフ地震等の際に津波による被害が発生することが予測されている愛知県豊橋市を対象とし、所属世帯や避難時の交通手段による避難速度の相違とともに、車で避難した場合の交通渋滞の発生を考慮した津波避難シミュレーションを行う。

2. 世帯マイクロデータ

1) 概要

世帯の属性を考慮した津波避難シミュレーションを実施するためには、対象地域の世帯単位の日データが必要である。しかし、国勢調査などの集計データから全ての属性を有するデータを入手することは困難であり、入手可能な人口・世帯に関する集計データより世帯マイクロデータの推定を行う必要がある。

初期マイクロデータ推定システムを用いて、豊橋市の世帯マイクロデータを作成したものとして平田らによる研究がある³⁾。本研究では、この既存研究において推定された世帯マイクロデータを、所属世帯を考慮した避難シミュレーションの基礎データとして用いる。

2) 対象地域

豊橋市南海トラフ地震被害予測調査⁴⁾、ちずみる豊橋⁵⁾を参考に国勢調査データから抽出した豊橋市の浸水域を分析対象地域とする。

3) 人口と世帯数のメッシュ配分

町長目ゾーンごとに推定された世帯マイクロデータより世帯構成別の人口、世帯数を集計し、面積比に応じて 100m メッシュ単位に配分した。

3. 津波避難シミュレーション

1) 概要

避難手段としては、徒歩と自動車を考慮する。徒歩による避難は各出発点から最寄りの避難所までの最短経路とする。自動車については、図 1 に示すように、渋滞を考慮した避難を行うものとした。

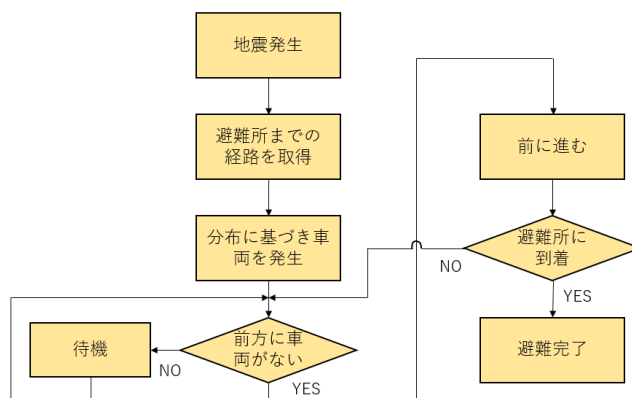


図-1 シミュレーションにおける自動車の行動規則

2) 利用データ

出発点データとして上記の 100m メッシュの重心座標を利用した。終点である避難所には豊橋市が定める津波発生時における一時避難施設⁶⁾を利用した。道路ネットワークデータには ZENRIN 社の Zmap-AREA II を利用した。

3) シミュレーション条件

世帯タイプを(1)高齢者のみ世帯、(2)非高齢者のみ世帯、(3)高齢者と非高齢者からなる世帯の 3 つに分類し、以下の 2 つのケースでシミュレーションを行った。ケース 1: (2)と(3)が自動車で避難し、(1)のみが徒歩で避難を行う。ケース 2: (3)のみが自動車で避難し、(1)と(2)が徒歩で避難を行う。自動車による避難は 1 世帯 1 台で行うものとし、渋滞が生じていない場合の避難速度は 30km/h とした。各車両の前方 0.5m 以内に車両があればその場で待機し、渋滞を表

現した。徒歩による避難速度は東日本大震災の津波被災現況調査結果⁷⁾を参考に高齢者を 15.6m/分、非高齢者を 39.0m/分とした。また、地震が発生してから避難を開始するまでの時間も同調査に記載されている避難開始時間分布に従うものとした。

4) 自動車による避難に関する分析結果

図 2 にケース 1、図 3 にケース 2 の発災後の経過時間別避難車両台数を示す。20 分から 25 分にかけ、大幅に避難車両台数が減っていることより、渋滞の発生が表現されていることが確認できる。また、ケース 1 とケース 2 では車両台数が 2 倍近く違うのにも関わらず、分布形はほぼ同じである。このことから、双方のケースにおいて、特定の箇所や時間帯で渋滞が発生するものと考えられる。

5) 避難完了割合に関する分析結果

図 4 にケース 1 におけるメッシュ別避難割合を示す。北側に比べ、南側の地域では避難割合が著しく低い。これは、周辺に避難所が無く、交通渋滞により避難が完了する前に津波が到達してしまうためであり、新たな避難所を設置する必要があると考えられる。図 5 に各ケースの高齢者、非高齢者の累計避難率を示す。ケースによる避難率には数%の違いしか生じなかったが、避難所の容量や道路閉塞を考慮すると、より深刻な渋滞が発生する可能性があり、高齢者が自動車で避難できるように同乗が必要な高齢者がいる世帯のみが自動車で避難するような地域でのルールづくりが必要であると考えられる。

4. おわりに

本研究では、所属世帯による避難手段の相違や交通渋滞を考慮した避難シミュレーションを行った。今後は、避難所の設置位置や容量、地震発生時刻によって異なる人口分布推定などを考慮し、シミュレーション精度を向上させる予定である。

参考文献

1. 平成 23 年防災白書、内閣府、2017/12/4 最終閲覧。
2. 交通の方法に関する教訓、国家公安委員会、2017/12/4 最終閲覧。
3. 平田芳樹、杉木直、松尾幸二郎：世帯マイクロデータを用いた津波災害時の津波避難シミュレーションに関する研究、2016
4. 豊橋市南海トラフ地震被害予測調査、2017/12/4 最終閲覧。
5. ちずみる豊橋、2017/12/4 最終閲覧。
6. 豊橋市防災・災害情報/避難施設一覧、2017/12/4 最終閲覧。
7. 国土交通省 東日本大震災の津波被災現況調査（第 3 次報告）、2017/12/4 最終閲覧。

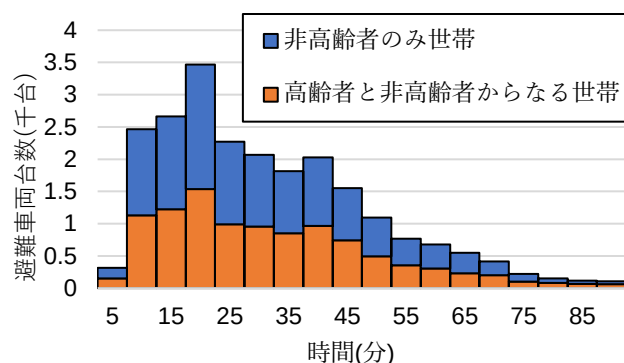


図-2 時間帯別避難車両台数：ケース 1

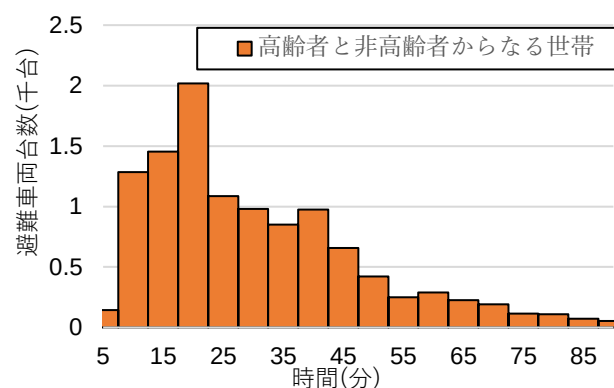


図-3 時間帯別避難車両台数：ケース 2

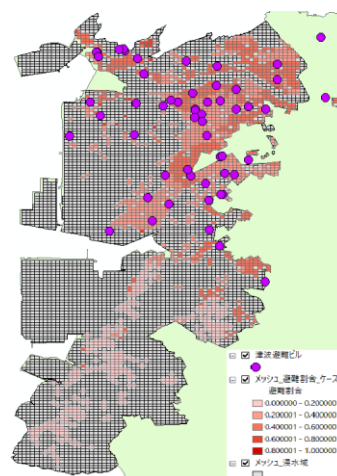


図-4 メッシュ別避難割合：ケース 1

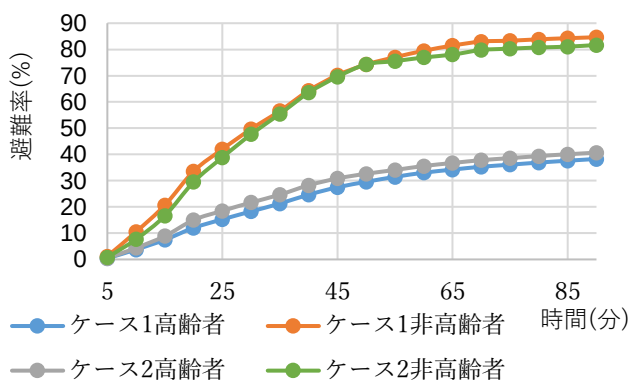


図-5 高齢者と非高齢者の累計避難率