

## 避難場所の収容人数を考慮した津波災害時の群衆避難行動に関する一検討

関東学院大学 学生会員 ○佐藤 良太  
 首都大学東京 正会員 岸 祐介  
 関東学院大学 正会員 北原 武嗣

### 1. はじめに

2011年3月に発生した東北地方太平洋沖地震では津波により壊滅的な被害をもたらされた。政府の専門調査会などによると、今後も海溝型巨大地震や、首都圏での直下型地震の発生が予想されており、地震対策だけでなく、地震発生に伴う津波への対策についても検討を進めていく必要がある。

津波による災害から人命を守るために、群衆避難の状況予測とそれを踏まえた的確な避難誘導が必要である。近年では、災害時を想定した群集避難シミュレーションが、有効な検討方法として注目を集めている。

本研究では、群集避難における問題点の抽出を念頭に置き、避難場所に収容人数の制限を設定し、最寄り避難場所に収容できない避難群衆を遠方の避難場所へと避難させたときの避難時間について検討を行なった。

### 2. シミュレーション概要

#### 2.1 検討方法

本研究では、マルチエージェントシミュレーションによる検討を行った。検討の対象として、首都圏近郊で津波による広域浸水が予測されている鎌倉市材木座の沿岸部を選んだ。対象地域をネットワーク型空間としてモデル化を行い、避難先の設定としては、図-1に示す鎌倉市が津波到来時に指定している指定避難場所1箇所、避難ビル3箇所に加えて標高が10m以上の高台2箇所の計6箇所を設定した。

避難者数は、対象地域の夜間人口を参考に4201人とした。避難者の経路探索手法にはダイクストラ法の考え方をを用いて、避難場所までの最短経路の計算と、高低差に関する計算を複合させている。避難者は初期配置された場所よりネットワーク上を移動し避難場所を目指すものとした。移動手段は徒歩に限定し、年齢別、性別で異なる歩行速度を設定した。また、経路の傾斜に応じて歩行速度が変化するように設定している。



図-1 シミュレーション対象地域

#### 2.2 収容人数の設定

数値地図から避難場所の面積を算出し、おおよその収容人数を設定した(表-1)。ここで、収容人数の算定は文献1)を参考に1㎡/人として設定した。標高に建物高さを合わせ10mより上の階に避難すると考える。すべての避難ビルは2階から10m以上となり2階から上の階に避難できると考えられるが、避難ビルAは海岸から近く、海岸と避難ビル間に他の構造物がないため3階と4階に避難すると考え、収容人数を設定した。次にハザードマップの浸水深さから、避難ビルAは同じく3階4階に避難すると考え、避難ビルB・Cは3階に避難すると考えそれぞれ収容人数を設定した。

表-1 避難場所の収容人数

	指定避難地区	避難ビルA	避難ビルB	避難ビルC
面積(㎡)	700	300	170	100
標高(m)	12	6	6	7
階数	1	4	3	3
標高による収容人数(人)	700	600	340	200
浸水深さによる収容人数(人)	700	600	170	100

#### 2.3 シミュレーションのフロー

図-2にシミュレーションフローを示す。まず各避難場所に対して、収容対象となる避難者を認識する範

囲を決定した。ここで、認識範囲の距離は、対象範囲内の避難数と収容人数がほぼ同数となるよう求めた。次に、認識範囲内の避難者を避難場所に収容し、認識範囲外の避難者を高台へと避難させるよう移動経路を決定した。

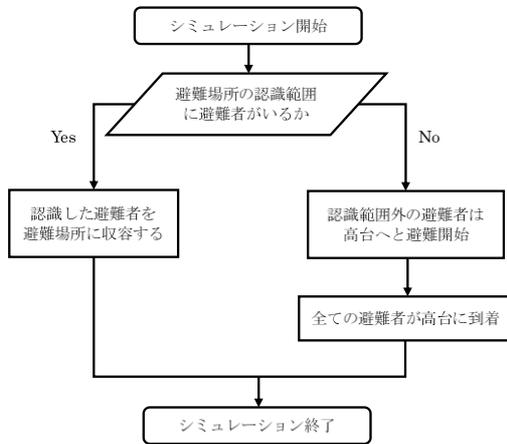


図-2 シミュレーションのフロー



図-3 避難場所の認識範囲の例(避難ビルA)

3. シミュレーション結果

各避難場所の収容人数に収まらない避難者については、対象範囲内にある2箇所の高台へと避難させ、避難者全体の避難完了までの所要時間について検討を行った。避難完了時間に関して、収容人数の考慮の有無について結果を表-2に示す。

表-2 シミュレーション結果

	避難所要時間
収容人数考慮(標高)	34分54秒
収容人数考慮(浸水深さ)	37分15秒
収容人数考慮なし	21分19秒

各避難場所の収容人数を考慮した場合、収容人数を考慮していない場合に比べて13分以上も避難完了時間が長くなった。これは、収容人数を考慮していない

場合に3箇所の避難ビルに避難していた避難者が、遠方に位置する高台まで避難するため、避難完了までに時間を要していると考えられる。

各避難場所の避難完了者数を図-3に示す。各避難場所の、収容人数を考慮した場合と考慮していない場合の「避難完了者数の差」に着目すると、避難ビルBと高台Dにおける避難完了者数の差が顕著であることが確認できる。この結果より、収容人数を考慮していない場合に避難ビルBへ移動していた避難者の多くが、高台Dへの避難に移動経路を変更したと考えられる。

ただし、標高により収容人数を考慮した場合の避難ビルBと避難ビルCの避難完了者数に着目すると、収容人数の制限に達していない。また、浸水深さにより収容人数を考慮した場合、避難ビルBは収容人数に達しているが避難ビルCは達していない。この原因としては、避難ビルBと避難ビルCが近接した場所に位置するため、2.3節で設定した認識範囲に対して両避難ビルの対象範囲で重複した範囲があったためだと考えられる。次のステップとして、対象範囲の重複に対する収容ロスの減少について改善が必要である。

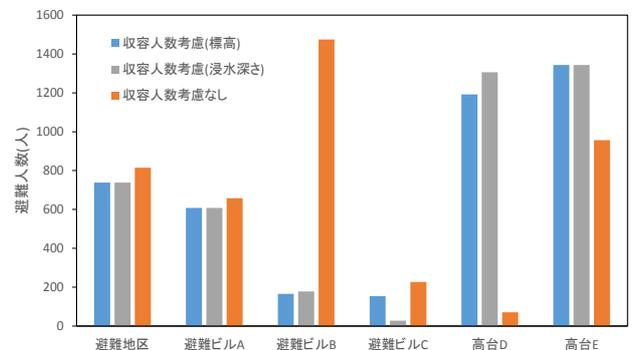


図-4 各避難場所の避難完了数

4. まとめと今後の検討

本研究では、津波災害時の群集避難において、避難場所の収容人数を制限することで、避難完了時間に及ぼす影響について検討した。その結果、収容人数に制限設けた場合、避難完了時間が30分を超えた。

ただし、各避難場所への収容可能範囲の設定については改善が必要であり、今後検討を進める。

参考文献

1)内閣府政策統括官(防災担当):津波避難ビル等に関するガイドライン