

西宮市における津波避難訓練の再現と考察

神戸大学 学生会員 ○木村 圭佑
 神戸大学 正会員 小林 健一郎

1. はじめに

2011年3月11日に発生した東日本大震災では津波による死者が全体の9割を占めていた。また西日本では南海トラフを震源とする巨大地震が発生することが予想されており、津波に対する備えが必要である。

兵庫県西宮市市街地の大半は標高10m以下であり、津波浸水の危険がある¹⁾。このことから西宮市では南海トラフ巨大地震を想定した津波避難訓練を2013年1月27日に実施した。本稿ではこの避難訓練において得られたデータを基にマルチエージェントシミュレーションによる避難行動の再現を行った。

2. 避難訓練の概要

西宮市の避難訓練は内閣府が発表した津波浸水想定に基づき、表-1で示される条件のもと行われた。今回は地震発生20分後に避難行動を開始した。避難は集団での避難だった為、各集団の先頭と最後尾を歩く歩行者にGPSロガーを保持してもらい、歩行者行動データの収集を行った。(小林・西野・北後ら、2013)

避難訓練は西宮市南部全域で行われたが、今回は特に西宮市の夙川より西側のエリアで検証を行った。検証エリアの人口は2013年12月31日現在で12791人である。表-2は検証エリアでの避難訓練の参加者数と避難所までの距離、図-1は夙川検証エリア内4ルートで行われた集団避難訓練の際の歩行時間と歩行速度の関係のグラフである。

3. 避難モデル概要

避難モデルの構築は、マルチエージェントシミュレーション構築プラットフォーム artisoc を基盤にプログラム作成した。²⁾³⁾避難経路の道路網ネットワーク及び建物情報は国土地理院の数値地図25000(空

データ基盤)を用い⁴⁾⁵⁾、現地調査の結果を加味し修正を行った。

避難訓練は4か所の集合場所から標高の高い場所にある避難場所へ移動するというものであったが、今回は各家庭から避難場所へ移動するシミュレーションを行った。

今回の避難シミュレーションにおけるアルゴリズムは以下の通りである。

- (1) シミュレーションにおける避難者数は10000人とする。
- (2) 避難者はダイクストラ法によって求められた最短経路を通して避難所へ移動する。
- (3) 信号の赤信号の時間は120秒、青信号の時間は60秒で一律とする。
- (4) 歩行者の避難速度は、図-2で示した歩行者速度と密度の関係をもとに変化する。
- (5) 道路幅はすべて2mとする。

表-1 避難訓練の想定

地震発生日時	2013年1月27日午前10時
マグニチュード	9.0
西宮市における震度	6弱(強い揺れが3分間続く)
津波の高さ	5m(90分後に到達)
津波到達時間	90分

表-2 検証エリアの避難訓練参加者

	スタート地点	距離	参加者
1	森具公園	750m	342名
2	香櫨園小学校	1160m	380名
3	上葭原公園	1320m	23名
4	大浜公園	1900m	181名

キーワード 避難行動モデル, 西宮市, マルチエージェントシミュレーション

連絡先 〒657-8501 神戸市灘区六甲台町1-1 神戸大学都市安全研究センター TEL:078-803-6437

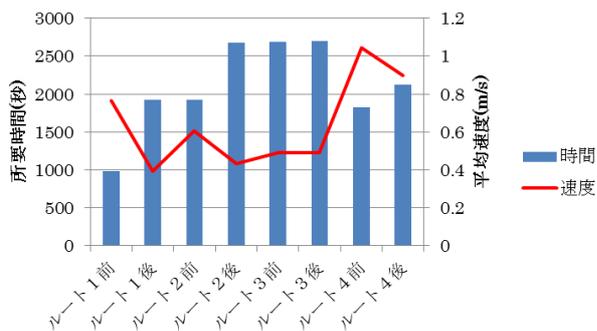


図-1 検証エリアの避難行動結果

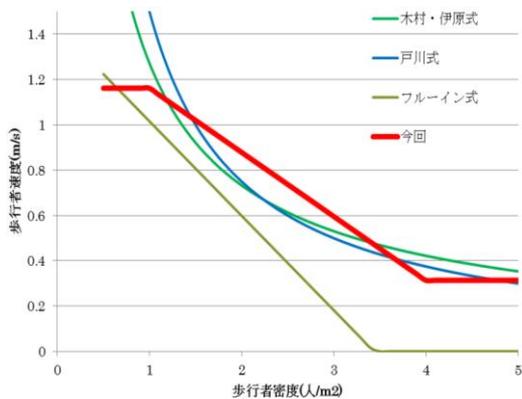


図-2 歩行者密度と速度の関係⁶⁾

4. シミュレーション結果

3節で述べた方法に基づいてシミュレーションを行う。図-3はシミュレーション開始から500秒後の歩行者エージェント(図中▲印)とGPSのログ(図中1~3)を、図-4は2000秒後の歩行者エージェントとGPSログを示したものである。図5は今回のシミュレーションにおける避難完了割合を示したグラフであり、計算結果によるとこのエリアでは1割の人が津波到達時刻までに避難所に到達できていないことがわかる。

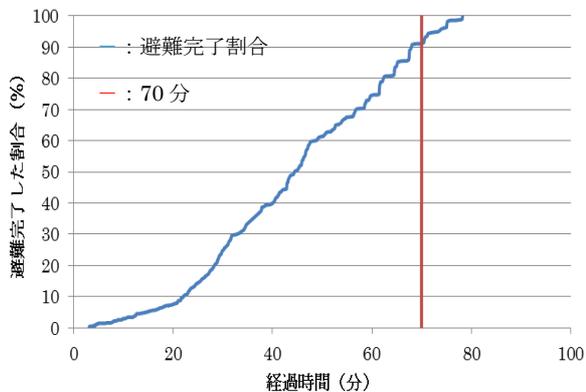


図-5 歩行者の避難完了割合

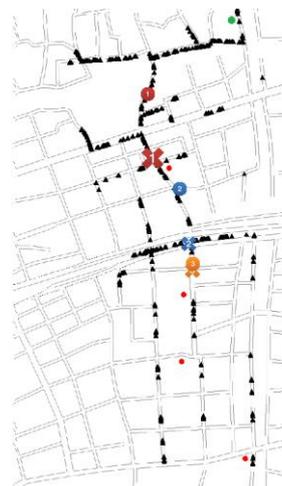


図-3 シミュレーション 500秒後

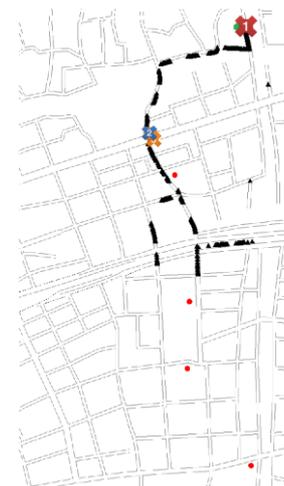


図-4 シミュレーション 2000秒後

5. おわりに

本研究では西宮市の津波避難訓練の結果を分析しそれに基づき避難行動シミュレーションを行った。この結果、実際の訓練データと比較しておおよその程度で再現できているということが確認できた。今後は斜面による速度変化といった事象を考慮することによりさらに再現性が高い歩行者シミュレーションモデルが作成する予定である。

謝辞

避難訓練データは神戸大学都市安全研究センター北後教授、建築研究所西野博士と第2著者が測定したものです。北後教授と西野博士に感謝します。

参考文献

- 1) 西宮市 にしのみや津波避難訓練:
<http://www.nishi.or.jp/homepage/tsunami/>, 2013
- 2) 兼田敏之: artisocで始める歩行者エージェントシミュレーション, 構造計画研究所 198pp., 2010
- 3) 小林健一郎, 寶馨: 最悪シナリオを考慮した淀川流域洪水予測と広域避難に関する基礎的研究, 河川情報センター研究成果報告書, 39pp., 2012
- 4) 国土交通省: 国土数値情報ダウンロードサービス <http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>, 2014
- 5) 国土地理院基盤地図情報:
<http://www.gsi.go.jp/kiban/>, 2014
- 6) 毛利正光, 塚口博司: 歩行路における歩行者挙動に関する研究, 土木学会論文報告集, 第288号, pp. 99-108, 1977.