

津波襲来時の駅周辺における避難行動シミュレーション -ビル、地下街を考慮した JR 大阪駅周辺の模擬-

石田 涼[†] 泉 朋子[‡] 仲谷 善雄[‡]

立命館大学大学院 情報理工学研究科[†] 立命館大学 情報理工学部[‡]

1. まえがき

日本では、地震大国と言われるほど地震が多く発生している。現在、日本で大規模な地震が発生すると予測されているのが東海から九州沖を震源域とする南海トラフ巨大地震である。これは南海トラフ沿いに位置する、東海・東南海・南海地震が、東日本大震災と同じ規模の地震が3つ連動して起きる場合を想定している。この地震が実際に起きた場合、津波に巻き込まれるなどして、最大で約32万人が死亡するという大規模な被害や帰宅できない帰宅困難者が多数発生すると予測されている[1]。

特に南海トラフ巨大地震の影響を大きく受ける大阪市では、多くの帰宅困難者が発生すると予想されている。大阪市内では、JR大阪駅や市内のメインストリートである御堂筋、市役所などが浸水域に入るほか、市営地下鉄や地下街にも大きな被害が出るのが予想される。特にJR大阪駅周辺では、通勤客以外にも観光客や買い物客など多くの人が集まっているため、震災時には42万人が足止めされ[2]、津波から避難しようとする大きな混雑が起きる可能性がある。さらに、この大きな混乱により2次災害や3次災害の発生も考えられる。したがって、大阪市内における大きな被害を軽減させるような防災対策を検討する上では、迅速かつ的確な避難誘導を行うことが必要となる。平日でも混雑しているJR大阪駅周辺において避難誘導実験を実際の規模で実施することは困難であるため、計算機上での避難行動シミュレーションが有効と考えられる。また、JR大阪駅周辺には、百貨店やホテル、地下街などの多くの施設が存在する。そのため、安全な避難誘導を検討するには、ビルや地下街から外へ出ようとする人と津波の被害から逃れるためにビルに避難しようとする人との

衝突など、様々な条件を考慮しなければならない。本研究では、このような問題に対応するため、JR大阪駅・梅田駅周辺（北区）を対象として、被災者が津波被害を逃れるためにどのような動きをするのかを検証する計算機シミュレータを提案する研究の一環である。

2. 関連研究

本研究の前段階として、「震災時のJR大阪駅周辺における津波避難行動シミュレーションシステム」を行った[3]。この研究では、大阪市およびJR大阪駅周辺において避難誘導方法の策定を最終目標とし、その第1歩としてJR大阪駅や阪急駅周辺における地上に存在する群集のみを対象として、それらの群集がどのような行動をするのかをシミュレートできるシステムを提案した。これは、避難誘導実験を実際の規模で実施することは困難であるため、計算機上での避難行動シミュレーションが有効になると考えられるからである。図1に前段階研究におけるシステムの画面例を示す。

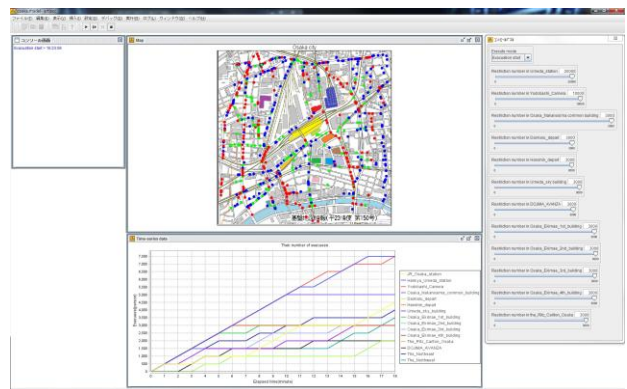


図1. 前段階研究におけるシステム画面例

この研究では、40万人規模の避難者が局所的に集中した場合に、駅やデパート、高層ビルなどを津波避難ビルに設定することで、効率的かつ迅速に避難者が避難すること、一方でそれでもなお津波襲来までに全員が避難することは困難なことが証明された。しかし、最終目標である避難誘導方法を策定するために必要なデータとして、ビルや地下鉄、地下街などの建物内か

Simulation System for Evacuation Behavior while Tsunami strike at Station Area

-Simulation around JR Osaka Station Area considered a Building, an Underground Shopping Center-

[†]Ryo Ishida, Graduate School of Information Science and Engineering, Ritsumeikan University

[‡]Tomoko Izumi and Yoshio Nakatani, College of Information Science and Engineering, Ritsumeikan University

ら地上に出てくる人と、もともと地上にいる人との相互作用については扱っていない。

そこで本研究では、地上だけでなくビルや地下街も考慮した被災者の避難行動シミュレーションの枠組みを目指す。

3. システムの提案

3.1 本システムのアプローチ

本研究では前段階の研究の問題点を踏まえて、地上や地下、ビルを含む大都市空間における津波警戒時の人々の避難行動をシミュレートする計算機システムを開発し、津波避難ビルの指定、避難誘導方法や体制、避難誘導先の選定などに基礎的なデータを提供できる枠組みを提案する。具体的には、ビルや地下鉄、地下街などの建物内から地上に出てくる人と、もともと地上にいる人との相互作用をシミュレーション上で確認する。震災時には多くの被災者が津波から逃れるために建物に避難し、建物の開口部に人が集中することが考えられるので、佐野ら[4]が行った実験結果のデータを基に本シミュレーションに組み込む。特に、その群集行動実験で得られた建物の開口部での流動係数を利用する。また、避難者は建物の中に避難した後でも、津波避難に必要と考えられる最低の高さの階までは避難することが考えられるので、階段を上っていく状況を本シミュレーションに組み込むために、森山ら[5]が行った実験研究である階段における群集歩行実験のデータを用いる。

3.2 本システムの機能

本システムに考慮する機能、条件を以下に記す。

- ① 対象地域：本シミュレーションの対象地域は、JR 大阪駅を中心とした半径 1 km 圏域とする。
- ② 避難者数：震災時には約 42 万人の帰宅困難者が発生すると想定されているため、本シミュレーションでは避難者を 42 万人と設定する。また、避難者の内訳は総務省の統計局のデータを参考にする。それぞれの避難者は、避難目的地として神戸方面や京都方面、JR 大阪駅、津波避難ビルに避難するように設定する。
- ③ 歩行速度：一般に歩行流においては歩行速度 V [m/s]、群集密度 K [人/m²]、流動係数 Q [人/m・s]の間には以下の関係式(1)が近似的に成立することが知られている。

$$Q = KV \quad (1)$$

本シミュレーションでは、(1)式を基に様々な状況での歩行速度を設定する。例えば、建物の開口部付近での歩行速度は、佐野ら[4]の実験データである流動量と流動係数を用いる。また、屋内や屋外の階段の歩行速度は森山ら[5]の実験データを用いる。

- ④ 津波避難ビル：本実験では、避難者が津波から逃れる手段として津波避難ビルに避難できるように設定する。また、JR 大阪駅や阪急梅田駅、ヨドバシカメラなどの大型施設を津波避難ビルとしている。
- ⑤ 避難経路：避難者が使用する避難経路は、道路リンクネットワーク上で最短距離となる経路を通過する。また、人の混雑により速度が低減しても、経路の迂回することをしないように設定する。

4. あとがき

本論文では地上だけでなくビルや地下街も考慮した被災者の避難行動シミュレーションの枠組みを提案した。現在、本研究のシステムは開発の途中であり、今後は完成した本システムで評価実験を行い、避難誘導方法を検討するための基礎となるデータを収集する計画である。

5. 参考文献

- [1] 内閣府：南海トラフ巨大地震の被害想定について、内閣府ホームページ(オンライン)、入手先 <http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/taisaku_nankaitrough/index.html>(2012/12/01 参照)
- [2] 大阪市：大規模災害時における帰宅困難者対策、大阪市ホームページ、入手先 <<http://www.city.osaka.lg.jp/kikikanrishitsu/page/0000073235.html>> (2012/12/02 参照)
- [3] 石田涼、泉朋子、仲谷善雄：震災時の JR 大阪駅周辺における津波避難行動シミュレーションシステム、ヒューマンインタフェースシンポジウム論文集、pp.759-764 (2012).
- [4] 佐野友紀、今西美音子、布田健ほか：群集行動実験によるデータ収集と避難行動シミュレーション妥当性検討の問題点、日本建築学会大会学術講演梗概集、pp.1-4(2009).
- [5] 森山修治、土屋伸一、浜暁也ほか：津波避難ビルにおける階段歩行特性に関する実験研究-その 2 階段上昇時の群集歩行特性-、日本建築学会大会学術講演梗概集、pp.907-908(2006).