

大規模地震発生時のドライバーの行動傾向を シミュレーションベースで調査するためのシステムの提案

鳥田 拓也[†] 北村 尊義[†] 泉 朋子[‡] 仲谷 善雄[†]

立命館大学情報理工学部[†] 大阪工業大学情報科学部[‡]

1 はじめに

日本は外国と比較して、台風、大雪、地震、津波、土砂災害等の自然災害が発生しやすい国土である。全世界で発生しているマグニチュード6以上の地震の20.5%は日本で発生し、活火山の70.0%は日本にあるといわれている[1]。また、全世界の災害による死者の0.3%は日本が占めている。

最大の被害をもたらす災害は地震であろう。地震発生時に多くの命を奪う原因は火災と津波である。2011年の東日本大震災によって発生した大津波は、北海道から関東にかけての南北500kmに及ぶ太平洋沿岸へ押し寄せ、漁船や港湾施設、住宅地、農地までも呑み込み、大きな被害をもたらした。この津波により宮城県、福島県など6県をまたいで冠水したことが分かっている。多くの人が避難に遅れ、死者・行方不明者が2万人に及んだ。多くの尊い人命を奪った津波による被害を繰り返すことがないよう、今後30年以内に高い確率で発生すると予想されている南海トラフ巨大地震に備えることが不可欠である[2]。

津波からの避難において、自動車の利用は原則禁止とされている。渋滞や緊急車両の妨げがその主な原因である。車での避難の禁止が規則付けされていても、高齢者等の避難困難者がいる場合や、車でないと間に合わない沿岸部に住んでいる場合には、車での避難を容認せざるを得ない。津波避難では水平方向の避難よりも垂直方向の避難が効果的とされているが、高層ビルの少ない地方において、車による避難と徒歩避難の功罪を比較検討することが必要になってくるだろう。徒歩避難の難しい高齢者が多い地域では特に重要な検討項目となる。東日本大震災の石巻市での調査に基づく津波避難者の交通手段の危険度の比較研究では、自動車より自転車、徒歩の方が危険とな

る場合があることが指摘されている[3]。実際にも、自動車による避難が検討されている[4]。しかし実際に多数の自動車を使って避難訓練を行う機会は少なく、ドライバーがどのような状況でどのような判断を行い、どのように行動するのかのデータはほとんどない。検討を行うために、実際の訓練の代わりにマルチエージェントシミュレータなどを用いた計算機シミュレーションなどが利用されることがあるが、そこでのドライバーの判断や行動は、沿岸にある車両は海岸から遠ざかる方向に移動するなど、わずかなデータからの推定であることが多い。したがってシミュレーション結果の信頼性に問題がある場合が少なくない。ここでの課題は、自動車による避難を行うドライバーの判断や行動に関する信頼性の高いデータをいかに収集するかということである。このようなデータを得るために実際の道路を用いて調査することはコスト高で容易ではない。

本研究では大規模地震発生時における乗用車ドライバーの判断や行動に関するデータをシミュレーションベースで収集するためのシステムを提案する。判断や行動に関する仮説や、想定で使用されているドライバーの行動特性に関するパラメータをより適切なものとして特定することができるよう、ドライブシミュレータで避難現場に近い状況を構築し、沿岸部から内陸部への道路を走行する状況での判断や行動を調査する。これにより、津波避難シミュレーションの作成に必要な有益なデータを提供できると考える。

2 関連研究

自動車に関する津波避難に関する計算機シミュレーションに関する研究や開発は数多く行われている。

榊ら[5]は、神奈川県鎌倉市を対象地域とし、津波の発生から運転車両が冠水するまでを体験できるドライブシミュレータを開発した。この研究では津波を発生させ、運転者に文字情報と警報音を提示し、判断の抽出を行っている。課題としては、道路の渋滞状態や、歩行者を考慮していない点である。

Proposal of a simulation-based system to investigate behavior of car drivers in large scale earthquakes

[†]Takuya Torita, Takayoshi Kitamura and Yoshio Nakatani: College of Information Science and Engineering, Ritsumeikan University

[‡]Tomoko Izumi: faculty of Information Science and Technology, Osaka Institute of Technology

実際の地震発生時には、正常な判断が取れず、道路交通法に違反する歩行者や自動車の運転が見られると予想される。牧野嶋ら[6]は、実際に起こりうる避難行動の再現性の向上を目的として、歩車混在の影響を考慮した避難シミュレータの開発を行った。既存の津波避難シミュレーションで考慮されて来なかった歩車混在避難を取り扱うことができるモデルを構築し、影響の有無を確認することができている。しかし、様々な状況でのドライバーの判断・行動特性については扱っていない。

3 システムの提案と実験

3.1 提案システムの概要

本研究では、PCに3面ディスプレイ、ハンドル、ブレーキ、アクセルを取り付け、簡易なドライブシミュレータを再現しようと考えている。

3次元としモデルを作成するためにフォーラムエイト UC-win/Roadを使用する。このソフトに搭載されている国土地理院 50m の標高等の地表データから実験の対象地域である高石市、堺市の地形を選択する。得られた地形上に平面線形を編集していくことで、道路を設定する。次に縦断線形を編集することで、道路の勾配、交差点等を編集する。景観の作成に、搭載された3Dモデルの建築物等を設置し、よりリアルな再現を行う。シナリオを自分で決めることができ、時間条件や運転車両の通過条件により、開始・終了される動作を組み合わせることで、実現する。これにより、いろんな状況下でのドライバーの避難特性を確認する。



図1 実際の走行を再現したドライブシミュレータのイメージ

3.2 想定するシナリオ

本システムを用いた実験では、以下のようなシナリオに基づいてデータを収集することとする。

- ① 沿岸部の運転中に地震の警告を知らせる文字を出現させる。
- ② 運転中に、警報を知らせず歩行者が避難を行っている様子を再現する。

以上の、2つのシナリオを想定し、被験者に模擬走行を行ってもらい、ドライバーの判断や行動に関するデータを収集する。

なお、避難対象地域としては、何かいトラフ地震において津波被害が想定されている大阪湾沿岸地域とする。この地域には生活道路の他に、大阪湾に面した幹線道路と高速道路、山側に向かう幹線道路と高速道路など、多様な避難ルートが存在するため、様々な状況設定において多様な判断や行動が観察できると期待される。

参考文献

- [1] 一般財団法人国土技術研究センター：意外と知らない日本の国土－自然災害の多い日本、<http://www.jice.or.jp/knowledge/japan/commentary09> (2017年12月29日参照)。
- [2] 地震調査研究推進本部：南海トラフの地震活動の長期評価（第二版）について、平成25年5月24日、http://www.jishin.go.jp/main/choosa/13may_nankai/index.htm (2017年12月29日参照)。
- [3] 村上ひとみ、三上卓、柳原純夫：東日本大震災における津波避難の交通手段と危険度－石巻市のアンケート調査をもとに－、土木学会第32回地震工学研究発表会講演論文集、pp.1-5 (2012)。
- [4] 防災対策推進検討会議・津波避難対策検討ワーキンググループ：自動車で安全かつ確実に避難できる方策、<http://www.bousai.go.jp/jishin/tsunami/hinan/5/pdf/3.pdf> (2017年12月29日参照)。
- [5] 榊想太郎、丸山喜久：自動車運転者の津波避難実験のためのドライビングシミュレータの構築、土木学会論文集A1(構造・地震工学)、70巻、4号 pp.I_384-I_392 (2014)。
- [6] 牧野嶋文泰、今村文彦、安倍祥：歩車混在を考慮した津波避難シミュレーションの開発－2011年東日本大震災での気仙沼市での検証－、土木学会論文集B2(海岸工学)、71巻、2号、pp.I_1645-I_1650 (2015)。