

# 津波警報時の大阪湾における自動車避難シミュレーション

小野 一樹<sup>†</sup> 泉 朋子<sup>‡</sup> 仲谷 善雄<sup>‡</sup>

立命館大学大学院 情報理工学研究科<sup>†</sup> 立命館大学 情報理工学部<sup>‡</sup>

## 1.はじめに

日本は地震大国であり、毎年数多くの地震が発生している。30年以内には、東南海・南海地震が60~70%の確率で発生すると予想されている。この2つの巨大地震が発生すれば、揺れによる被害だけでなく、津波による大きな被害も予想される。地震発生時の津波対策としては避難がもっとも有効とされている。避難方法として、自動車による避難は原則禁止されている。避難時に多くの人々が自動車を利用すれば、渋滞を招いて避難できなくなる上、消防車や救急車などの緊急車両が通れなくなり、救出や消火活動に支障をきたす。1993年の北海道南西沖地震や、1995年の阪神淡路大震災では、道路損壊や家屋損壊などの影響もあり、避難車両が渋滞し混乱を招いた[1]。阪神淡路大震災では北海道南西沖地震の津波被害を教訓に、地震発生時の自動車による避難禁止を呼びかけていた。しかし実際、神戸に向かう道路は、避難する車と外部地域から神戸を目指す車で大渋滞を引き起こした。地震発生時には、人々は目先の個人的事情を重視した行動をとりやすく、同じ過ちを犯してしまうのが現状である。

一方で東日本大震災後、南海・東南海地震による最大20メートルの津波に見舞われる可能性のある愛知県田原市では、高齢者に配慮し例外的に車で避難することが検討されている。また、全国最大34.4メートルの津波が予想される高知県黒潮町では、自動車による避難を一部容認する方針を打ち出しており、介護が必要な高齢者らを車で運ぶ避難路を確保するため、海岸から山側につながる複数車線を備えた道路を検討している。車での避難を認める対象者や対象地域についてのルール作りも進めている[2]。このように地震発生後、自動車による避難が社会へ大きく影響している。

そこで本研究では、津波避難時に自動車を用いた避難がどのような状況を生み出すかを、大

Simulation System for Tsunami Evacuation by Car in Osaka Bay Area

<sup>†</sup>Kazuki Ono · Graduate School of Information Science and Engineering, Ritsumeikan University

<sup>‡</sup>Tomoko Izumi and Yoshio Nakatani, College of Information Science and Engineering, Ritsumeikan University

阪市を対象としてシミュレートする。道路破損や家屋倒壊によって避難経路が遮断されてしまうおそれをも考えられるので、道路容量も含めたシミュレーションを行う。

## 2.研究動向

避難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。例えば、様々なシナリオの下で住民が自らの避難行動を想定し、シミュレータに入力すれば自らが助かるか否かをアニメーションで確認できる、津波総合シナリオシミュレータである。津波警報や避難勧告などの災害情報の地域全体への広がり方、災害情報を受けた住民の、避難場所への避難する様子、地震の規模や震源に応じた津波の発生状況など、さまざまなことに関してシミュレートできる。

また、沿岸地域の住民に対して、避難訓練調査およびヒアリング調査を行うことにより津波避難に対する意識を把握し、その結果をモデルに組み込んだ避難シミュレーションがある[3]。

これら2つの研究事例から下記の結果が得られた。

- ① 避難手段は、徒歩と自動車がほぼ半分である。ただし、地域によって大きな差ができる。
- ② 避難する方向は、沿岸から離れた内陸の方への避難者が多い。
- ③ 目指す避難場所が遠いほど、自動車による避難率が高くなる。
- ④ 目指す避難場所として、海岸により近い世帯ほど自動車で内陸・高台への避難を考えており、遠い世帯ほど近くの公的指定避難場所を考えている。

東南海・南海地震での津波による被害は、静岡県から大阪府の沿岸を含めた紀伊半島全域、四国の南側、ほぼすべての沿岸線にでると予想できる。本研究では、津波警報時の大阪湾における自動車による避難をシミュレートし、大都市における自動車避難の影響を評価することとする。

## 3.システムの提案

### 3.1 提案概要

本システムでは、第2章で述べた研究事例の調査結果、および南海地震を想定した様々な避難状況やデータに基づき、大阪湾における自動車での避難行動をシミュレートし、それによって起こりうる影響の評価を行うためのデータを提供するシステムの構築、また住民に災害に対するイメージや避難方法を周知して防災意識向上に繋げ、地域の防災上の脆弱性の把握を目標とする。

### 3.2 対象地域

本システムでは、大阪市の大正区を対象地域とする。図1に対象地域と予想される津波被害を示す[4]。

大正区は、大阪湾に面しており、周りを川に囲まれており、1つの大きな島となっている。海拔0メートルの地域も多く、防潮堤に設置されている防潮扉のうち、夜間に開放されているものが閉まらなかった場合には広範囲の浸水が危惧される。浸水深は場所によっては4mにもなる。歴史的にも、1854年の安政大地震の際に甚大な津波被害を蒙り、津波への備えを訴える石碑が対岸の浪速区大正橋東北詰に建てられている。この島から他区へ掛かっている橋は9つあるが、大規模地震が発生した際に通常通り利用できるとは限らない。もしいくつかの橋が利用不能になれば、区外に避難するルートが限定され、大きな混乱が予想される。

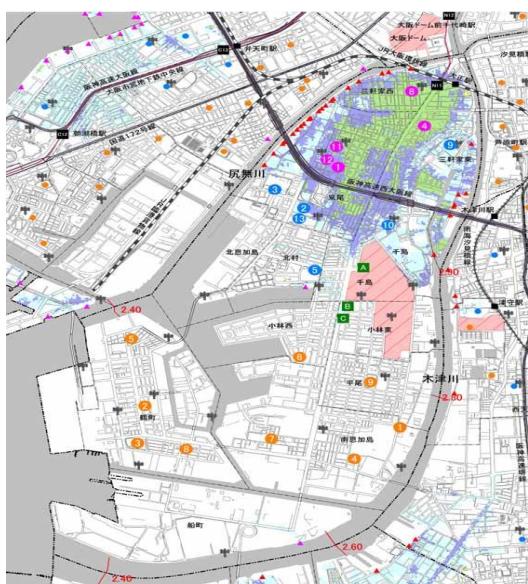


図1 対象地域

### 3.3 システム機能

本研究の開発環境として、構造計画研究所が開発したマルチエージェント・シミュレータで

ある“artisoc 3.0”を使用する[5]。以下に本研究のシミュレーションに考慮する機能を説明する。

- ① 設定時間：地震発生から2時間後に、津波が大阪湾に到達すると仮定する。
- ② 避難経路：自動車が通行する避難経路は、目的地を大正区外へ繋がる利用可能な橋とした道路ネットワーク上で最短経路となる経路を通過する。また、道路上には障害物がないとし、経路を迂回することをしないように設定する。なお、車の乗り捨てや、ドライバーの個々の心理の反映は今後の課題としたい。
- ③ 道路事情：道路の幅員、車のすれ違いや方向転換の実施可否などを考慮する。また、避難者が大正区外へ避難する際に利用する橋は、地震発生後普段通り利用できるとは限らない。そこで橋が利用可能、不可能かの変更ができるようにする。
- ④ グラフ表示：それぞれの橋から避難した車の台数を、X軸を経過時間、Y軸を避難台数の時系列グラフで表示する。避難している車の行動が時間を追って、2次元上で視覚的に把握できるようにする。

### 4. あとがき

本論文では、津波警報時の大阪湾における自動車による避難シミュレーションを提案した。今後は、現在構想段階である本システムを構成させ、評価実験を行い、本手法の有効性を確認するとともに、シミュレーションを通して有用な知見を得たい。

### 参考文献

- [1] 静岡県防災局防災情報室：津波からの避難、<http://www.pref.shizuoka.jp/bousai/chosa/soneae/tunami02.html> (2012.10.26)
- [2] 日本経済新聞：「命守るために」車避難、ルール作り急ぐ、7月20日、2012.
- [3] 鈴木介、今村文彦：行動を考慮した津波避難シミュレーションモデル、土木学会東北支部講演概要、pp.524-525、2001.
- [4] 大阪市危機管理室危機管理室：津波・水害から命を守るために 防災マップ 大正区（津波・水害）、<http://www.city.osaka.lg.jp/kikikanrishitsu/> page/ 0000011973.html (2012.10.26)
- [5] 構造計研究所：複雑系シミュレータ「artisoc」のご紹介、[http://mas.kke.co.jp/cabinet/artisoc\\_introduction.pdf](http://mas.kke.co.jp/cabinet/artisoc_introduction.pdf) (2012.10.26)