

# マルチエージェントシステムを用いた歴史的市街地における津波避難シミュレーションモデルの構築\*

## Tsunami Evacuation Simulation Model by Multi-Agent System in Historical Built-up Area\*

野澤征司\*\*・渡辺公次郎\*\*\*・近藤光男\*\*\*

By Seiji NOZAWA\*\*・Kojiro WATANABE\*\*\*・Akio KONDO\*\*\*

### 1. はじめに

我が国には、魅力的な景観を残す歴史的市街地が多く存在するが、その多くは道路や建物に防災上の課題を抱えている。今後起こりうる南海地震など大規模災害時に備えて、市街地空間の防災性能を向上させる必要がある。しかし、歴史的まちなみを保全する立場からは、修復型で整備を進める必要がある。より効果的な整備を進めるためには、その効果をあらかじめ把握しておく必要がある。そこで本研究では、津波来襲時の個人の避難行動をマルチエージェントシステムを用いてモデル化する。

### 2. 研究対象地域の概要

本研究では、徳島県海部郡海部町鞆浦地区を対象とする(図-1)。この地区は、徳島県南部特有のミセ造りが残る古い漁村集落である<sup>1)</sup>。過去、数回にわたり津波被害を被っており、東南海・南海地震発生時には、大規模な津波が押し寄せると予測されている<sup>2)</sup>。

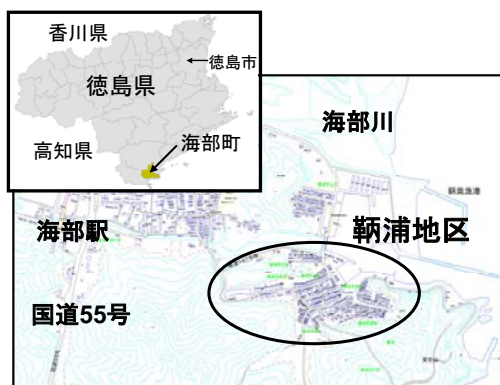


図-1 鞆浦地区周辺地図

### 3. 津波避難シミュレーションモデルの考え方

本モデルは、避難者、避難場所、道路の3つの要素

\*キーワード：防災計画，GIS，市街地整備

\*\*学生員，徳島大学大学院工学研究科エコシステム工学専攻

\*\*\*正会員，工博，徳島大学大学院工学研究科エコシステム工学専

(徳島県徳島市南常三島町2-1，TEL088-656-7612，FAX088-656-7341)

で構成される。避難者は、まず目的地設定を行い、目的地まで移動する。避難者の移動アルゴリズムは新井ら<sup>3)</sup>の研究を参考にモデル化を行った。避難者は、それぞれ向きを持っており、前、右、左の3方向から目的地に近づく方向を選んで移動する。進行方向に建物や壁などの障害物がある場合は、その方向には移動できない。3方向のどこへも移動できない場合は反転し、新たな経路を探す。そして、目的地に到達したら、避難完了とする。

なお、本モデルでは、(株)構造計画研究所が開発したKK-MAS(Multi-Agent Simulator)を利用してモデル構築を進める。

### 4. シミュレーション

#### (1) シミュレーションの前提条件

ここでは、鞆浦地区の中の高倉、立岩、北町付近でモデルを適用させる(図-2)。この地区を1mセル単位で分割して、避難場所、階段、道路、それ以外(移動不可能)の4種類の属性値を与える。避難者数は、1戸につき3名とした。対象地区には107戸の住宅があることから、合計で321名となる。平成12年の国勢調査によると、鞆浦では65歳以上の高齢化率が約32.3%であることから、107名が高齢者で残りの214名が若年者で構成されているとした。若年者の移動速度は秒速1mとし<sup>4)</sup>、高齢者の移動速度は半分の秒速0.5mとした。徳島県の予測<sup>1)</sup>では、東南海・南海地震発生時には、この地区には地震発生25分後に最大津波が到達する。そのため、地震発生15分後に住民が避難を開始するものと想定し、避難猶予時間を10分間に設定した。避難開始地点は各住戸前で、そこから裏山の避難場所に避難する。この避難場所は行政が指定した場所である。

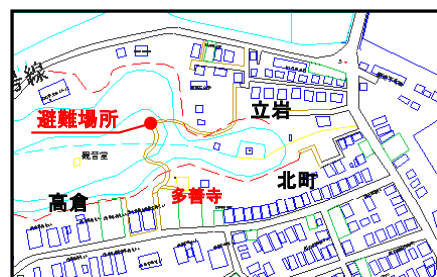


図-2 シミュレーション実施地区

## (2) 想定したケース

ここでは、3つのケースを想定してシミュレーションを行った。ケースⅠは現状の街路空間の場合、ケースⅡは道路閉塞が発生した街路空間を想定した場合、ケースⅢは行き止まり街路の解消と新たなバイパスの設置を行った街路空間で道路閉塞が発生した場合である。ケースⅡで想定した道路閉塞は、現地で行った建物調査を参考に道路閉塞の発生箇所、規模を設定した。シミュレーションの様子を図-3に示す。

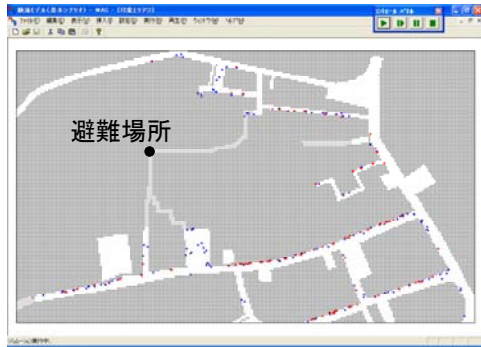


図-3 シミュレーション（ケースⅠ）の様子

## 5. シミュレーション結果の考察

各ケースにおける5回の試行結果の平均を表-1に、それぞれの避難成功者数の経過時間ごとの推移を図-4に示す。ここで、避難成功率とは若年者、高齢者数に対するそれぞれの避難成功者数の割合である。また、残留避難者数とは、シミュレーション終了（避難開始10分）後までに避難場所にたどり着けなかった人数である。

ケースⅠとケースⅡを比較することにより、道路閉塞が避難行動に及ぼす影響を把握することが可能である。まず、若年者の避難成功率が半減し、高齢者もそれほど大差はないが避難成功率が減少している。このことから、本研究の対象地域においては、道路閉塞が避難行動に及ぼす影響が大きいとともに、現状の街路空間においても高齢者を中心に甚大な人的被害を被ると考えられる。

ケースⅡとケースⅢを比較すると、若年者の避難成功率が倍増し、高齢者の避難成功率も1.5倍増加している。このことから、本研究の対象地域においては、実施した整備により避難行動が行いやすくなったと考えられる。しかし、整備を行っても高齢者の避難成功率は4割程度である。したがって、避難行動を円滑に行うためには街路空間の整備だけではなく、避難場所となるような新たな防災施設整備が必要である。

表-1 各ケースでの平均避難成功者数と平均避難成功率

	若年者		高齢者	
	避難成功者数(人)	避難成功率(%)	避難成功者数(人)	避難成功率(%)
ケースⅠ	132	61.7	32	29.9
ケースⅡ	71	33.2	26	24.3
ケースⅢ	149	69.6	43	40.2

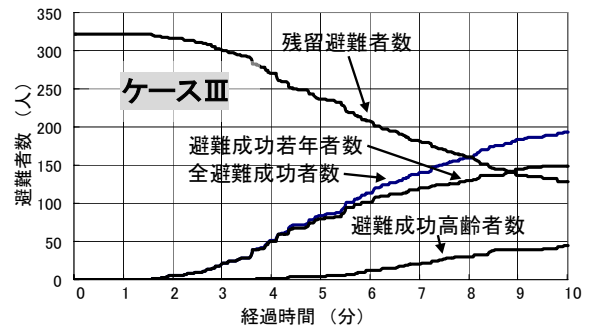
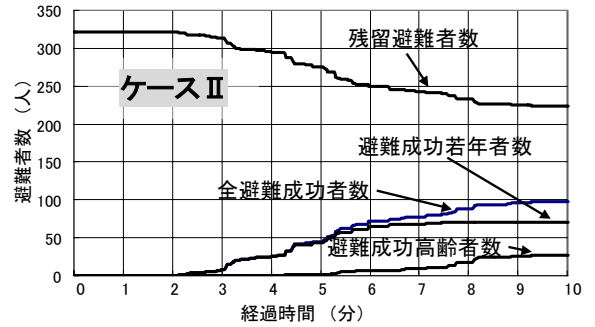
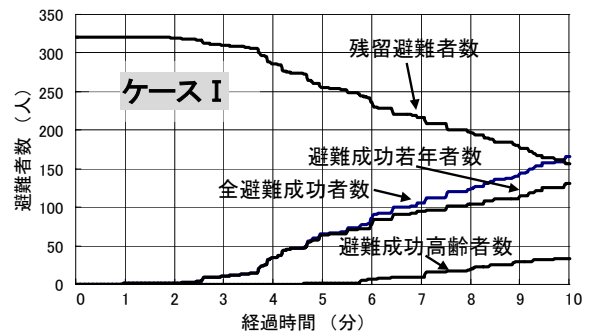


図-4 それぞれのケースでの避難者数の推移グラフ

## 6. まとめ

本研究では、マルチエージェントシステムを用いて津波来襲時の避難行動をモデル化した。その結果、整備の違いや道路閉塞の影響を避難者数の変化で示すことができた。

## 参考文献

- 1) 徳島県：徳島県津波浸水予測調査の結果について、徳島県ホームページ, <http://www.pref.tokushima.jp/>, 2005
- 2) 阿波のまちなみ研究会：漁村集落の〈景〉徳島県南漁村「ミセ造り」の街並み調査報告書, 1995
- 3) 新井健, 増田浩通, 落合哲郎：災害弱者を考慮したマルチエージェント避難シミュレーションモデル, 構造計画研究所・MASコミュニティホームページ, <http://www2.ke.co.jp/mas/>, 2004
- 4) 安倍北夫：災害心理学序説—生と死をわけるもの—, サイエンス社, 1982