

徳島大学大学院 学生員 ○野澤征司

徳島大学大学院 正会員 渡辺公次郎

徳島大学大学院 正会員 近藤光男

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数多く残存しているが、その多くは道路や住宅に防災上、大きな課題を抱えている。また、南海地震などの大規模な地震が予想されていることもあり、市街地の防災性能を向上させる必要がある。歴史的まちなみを保全する立場からは修復型整備が必要である。最小限の整備で最大限の効果を上げるためには、その効果を何らかの形で示す必要がある。そこで本研究では、マルチエージェントシステムを用いて、津波来襲時の個人の避難行動をシミュレートできるモデルを構築する。

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を研究対象地域とした(図1)。鞆浦地区は過去に繰り返し南海地震による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¹⁾。また、徳島県南特有といわれるミセ造りが残る漁村集落でもある²⁾。

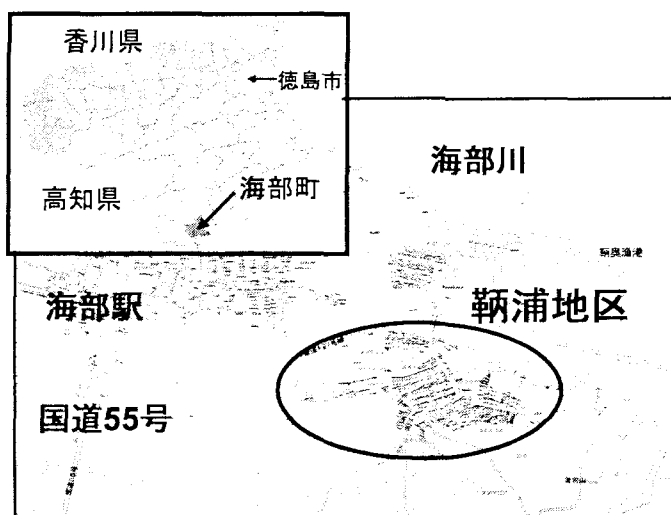


図1 徳島県海部郡海部町周辺地図

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³⁾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

4-1. 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)。この地区では、多善寺の裏山が避難場所に指定されているため、本シミュレーションでもそこを避難場所(目的地)とする。この空間を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。避難者の移動速度は秒速1mとした。徳島県の予測⁴⁾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ある。

なお、避難速度は避難者属性により大幅に異なると考えられるが、ここでは同一としている。また、地震発生時には建物倒壊により道路閉塞が発生する可能性もあるが、ここではそれも考慮しないものとする。これらの点は正確な避難シミュレーションのためには極めて重要であるため、今後の課題としたい。

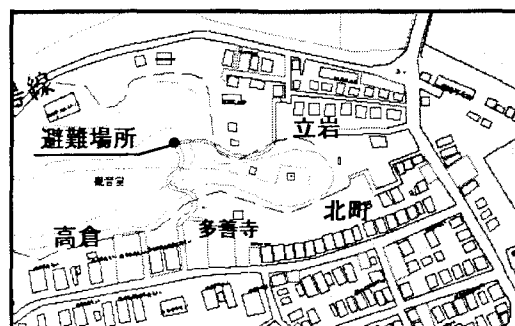


図2 シミュレーション実施地区

4-2. 想定したケース

ここでは、表1に示す4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は現状の街路空間を想定した場合、ケースⅡは行き止まり街路・空間の解消を行った街路空間を想定した場合、ケースⅢは新たなバイパスの設置を行った街路空間を想定した場合、ケースⅣはケースⅡ、Ⅲの両方の整備を行った街路空間を想定した場合である。シミュレーションの様子を図3に示す。

表1 各ケースでの街路空間の状況

ケース	街路空間の状況
Ⅰ	現状の街路空間
Ⅱ	行き止まり街路・空間の解消を行った街路空間
Ⅲ	新たなバイパスの設置を行った街路空間
Ⅳ	シナリオⅡ、Ⅲの両方の整備を行った街路空間

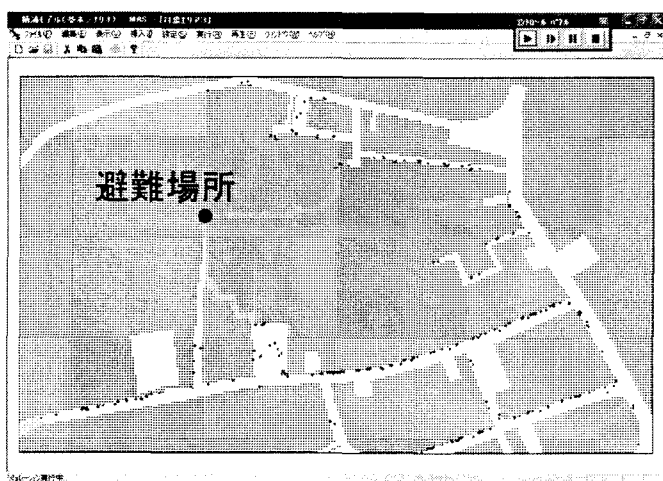


図3 シミュレーション（ケースⅠ）の様子

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2に、平均残留避難者数の推移を図4に示す。ここで、平均残留避難者数とは、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ず、対象地区内に残っている避難者の人数である。

ケースⅠとケースⅡを比較すると、平均残留避難者数はそれ程大差ないが、避難完了の開始時間が早くなっている。津波が予想時刻よりも早く来襲する可能性もあることから、本研究の対象地区においては、ケースⅠでの整備は効果的であると考えられる。

ケースⅠとケースⅢを比較すると、平均残留避難者数が大幅に減少しているが、避難開始約4分後までは、ほとんどケースⅠとケースⅢでは差異が見られない。東南海・南海地震発生時、鞆浦地区には、地震発生4分後に第1波の津波が到達すると予想されている1)。

その第1波が人的被害を発生させる程の規模の大きな津波であれば、ケースⅢでの整備を行っていたとしても、本研究の対象地区では効果は小さいと考えられる。

ケースⅠとケースⅣを比較すると、平均残留避難者数が大幅に減少しており、地震発生25分後の平均避難成功率は90%にも達している。また、避難者の避難完了の開始時間が早くなっている。残留避難者数の減少速度も速くなっている。以上からも、本研究の対象地区においては、ケースⅣでの整備により避難行動が円滑に行われていると考えられ、かなり効果的な整備であると考えられる。

表2 各ケースでの平均残留避難者数と平均避難成功率

ケース	平均残留避難者数(人)	平均避難成功率(%)
Ⅰ	119.4	62.8
Ⅱ	103.4	67.8
Ⅲ	49.8	84.5
Ⅳ	30.8	90.4

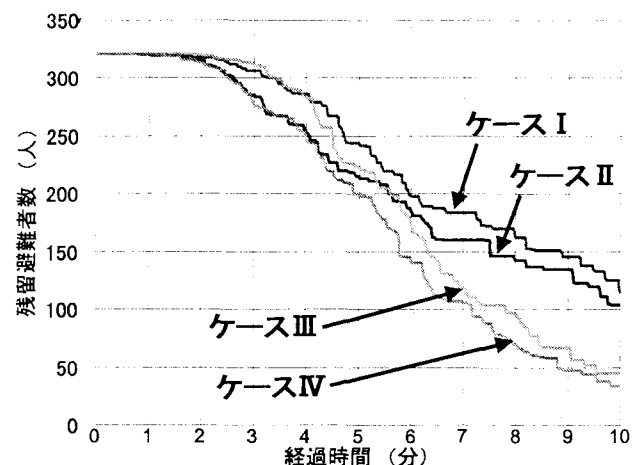


図4 各ケースでの残留避難者数の推移グラフ

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、残留避難者数で鞆浦地区の街路空間を評価した。今後は、多様な避難者属性や道路閉塞を考慮したモデルに発展させることが課題である。

【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, 平成7年3月
- 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.kke.co.jp/mas/>, 2004