

## IV-24 MAS を用いた漁村地区における津波避難シミュレーションモデルの構築

豊橋技術科学大学 学生員 ○町田 雄基

(株) システムサービス 正員 杉本 龍一, 高知高専 正員 竹内 光生

### 1. はじめに

高知県上ノ加江の漁村地区においては、今後起こりうる南海地震に備えて、「逃げる」を前提とした避難誘導計画を検討した<sup>1),2)</sup>。避難誘導計画では、現状の道路網が被災後の閉塞リンクや通行可能リンクを推定した道路網（道路網①）および整備リンクや追加避難所を含む道路網（道路網②③）を、道路網上の人口分布地点から指定避難場所までの最短所要時間の避難誘導経路網を示し評価している。しかし、避難計画には、個人の避難行動計画と互助・共助の避難誘導計画がある。本研究では、個人の避難行動計画の視点から、これらの道路網の整備・避難所追加効果を評価するために、個人の避難行動をマルチエージェントシステム（MAS）を用いてモデル化する。

### 2. 研究対象地域の概要

#### 2.1 地域概況

上ノ加江の地域概況を図1に示す。南北約1km、東西約250mの市街地に夜間人口892人、65歳以上人口の高齢化率約4割、道路総延長9278.4mのうち幅員2.0m未満道路は約38.5%を占める。昭和56年以前の旧耐震基準による木造住宅の割合は80.3%である。震災後、上ノ加江漁港方向から侵入してくる津波から上ノ加江小学校に逃げる状況を想定している。

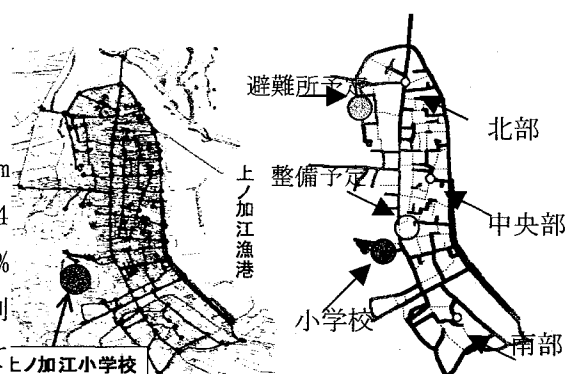


図1. 地域概況

図2. 通行可能リンク

#### 2.2 地域のモデル化

図2として、旧耐震基準による木造住宅の倒壊を想定し、現状の道路網が被災後の閉塞リンクを除いた通行可能リンクと上ノ加江小学校の道路網①、また、道路網②としての整備予定リンク、さらに道路網③としての北山の避難所予定場所を示す。MASのモデル化では、地域的な比較のために図2の北部と中央部と南部の3カ所から各30人が避難行動を開始するとした。図2の道路網①において、小学校に避難するために、北部の住人は、海側を迂回して中央部を通って避難しなければならないことがわかる。南部は、震災による影響は少ない。従って、図2の道路網①において、小学校への避難しやすさは、南部あるいは中央部そして北部の順と思われる。そして、南北の経路を切断するリンクを切断されないリンクに整備した道路網②の場合や更に避難所を北山に追加した道路網③の場合に、個人の任意の避難行動モデルにおいても、北部から避難所への避難しやすさは明らかに改善されると予想した。

### 3. シミュレーション

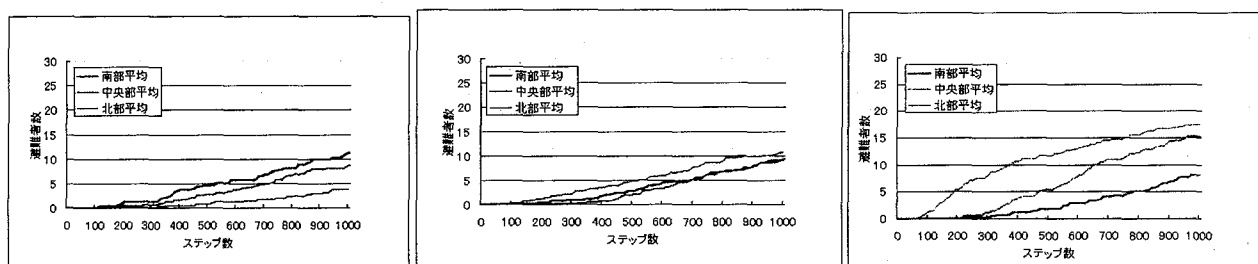
#### 3.1 基本的な考え方

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。避難者は、北部と中央部と南部の3カ所のいずれかを出発し、道路上を移動して、避難所に到達して避難完了する。避難者は、現在位置のセルおよび進行方向を基準に、前、右、左のセルのいずれかを選択して移動する。進行方向に他の避難者が居る場合や道でない場合は、その方向に移動できない。3方向のいずれにも移動できない場合は、反転し新たな経路を探す。

#### 3.2 ランダムな経路選択と通過経路を記憶する避難行動

此处では、被災後の道路網は一変し、平常時の記憶や情報は役に立たないと仮定して、交差点での経路選択をランダムとした。ただし、通過経路を記憶して、最悪でも全ての経路を探索すれば避難所に到

達できるとした。図3に、北部と中央部と南部の3カ所を避難開始地点として、左から道路網①②③における各30人の5回のシミュレーション結果の平均を示す。横軸はステップ数、縦軸は避難完了者数である。図3より、まず、南部の避難完了者数は道路網①②③の違いによる変化はほとんど無い。また、道路網①から道路網②への変化では、予測と異なり、北部と中央部の避難完了者数の増加はほとんど見られない。道路網③への変化では、北部と中央部の避難完了者数の増加がやや見られるが想定したほどではない。経路選択がランダムであるために、道路網①において、中央部や南部から袋小路の北部に向かう行動もかなりの確率で発生している。避難所の手前の交差点を通過して避難所から遠ざかる行動も多く見られる。ランダムな経路選択では明らかに無駄な行動も観察され、交差点での経路選択時に、避難者に情報を与える必要性があると思われた。



被災道路網①

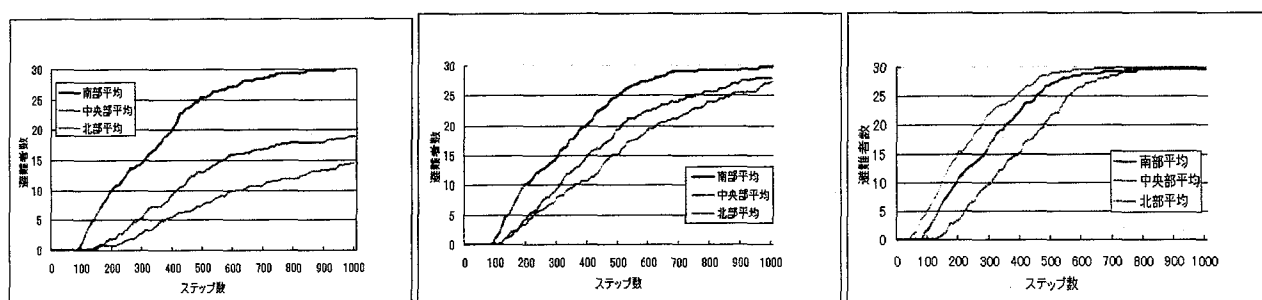
整備道路網②

整備および避難所追加道路網③

図3. ランダムな経路選択と通過経路を記憶する避難行動シミュレーション結果

### 3.3 平常時の情報を標識から取得する避難行動

被災後の道路網は一変し、平常時の情報に誤りが発生するとしても、ランダムな経路選択によるランダムな行動よりも平常時の情報は有効であると思われる。平常時の情報として、避難所に近い交差点から順次、避難所方向の選択行動を優先する標識を約20基設置した。平常時の標識に従って行動し、袋小路であれば戻り、同じ標識に従わず、新たな経路を探索する。また、北部と中央部は南方向に、南部は北方向を初期の優先方向とした。図4に、図3と同様のシミュレーション結果の平均を示す。図4より、まず、標識により南部の避難完了者数は道路網①②③のいずれの場合も大きくほぼ同じように改善されていることがわかる。また、道路網①から道路網②への変化により、北部と中央部の避難完了者数の増加が見られる。道路網③への変化では、新たに北部の避難完了者数の増加が見られる。



被災道路網①

整備道路網②

整備および避難所追加道路網③

図4. 平常時の情報を標識から取得する避難行動シミュレーション結果

## 5. まとめ

本研究の結果では、被災後に道路網は一変するとしても、①被災後のランダムな避難行動は望ましくない、②標識として与えた被災前の情報も有効である、③上ノ加江地区の避難計画は、個人の避難行動計画の視点からも有効であることなどがわかった。

6. 参考文献 1) 第1~4回漁村における津波対策基本方針検討会資料, 2004~2005.  
2) 岡林優太, 竹内光生, 山崎陽子, 第60回年次学術講演会講演概要集, pp. 45-46, 2005.