

# GISを用いた災害避難シミュレーションに関する基礎的研究

山口大学大学院 学生会員 ○村山歩  
山口大学大学院 正会員 渡邊学歩

## 1. はじめに

日本は世界でも有数の地震大国であり、過去に繰り返し多くの地震被害を受けてきた。多くの被害を受け、日本では建造物の耐震性のアップグレードおよびハザードマップの整備とその活用等といったハードとソフトの両面による対策が進められてきた。東北地方太平洋沖地震では、津波対策として繰り返し行われてきた避難訓練の成果が実を結び、住民がスムーズに高台に避難することができたとする地区もあったが、避難所そのものが津波の被害を受けたり、津波の到達が早く逃げ遅れた住民が津波に呑み込まれたりするなどの被害も相次いでいる。こうした被害への対策として、より現実的なハザードマップの策定が重要である。

一方、コンピュータ上に地図情報や付加情報を持たせた地理情報を活用する GIS (Graphical Information System) が、国土計画のみならず地方行政のサービス支援のために広く普及している。GIS ソフトウェアの持つ強力な空間解析機能を用いることで効率的な土地の利活用が可能となるため、宇部市や山口県でも様々な GIS データの整備が進んでいる。これまで、避難シミュレーションは独自開発によるプログラムを用いて行われてきたが、本研究では、ハザードマップ整備のための基礎的データの提供を目的として、GIS ソフトウェア (写真-1) の持つ空間解析能力が避難シミュレーションの検討に有効であるかどうかを検証した。

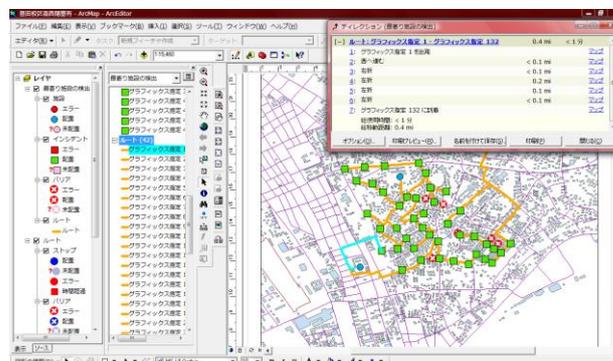


写真-1. GIS ソフトウェア画面

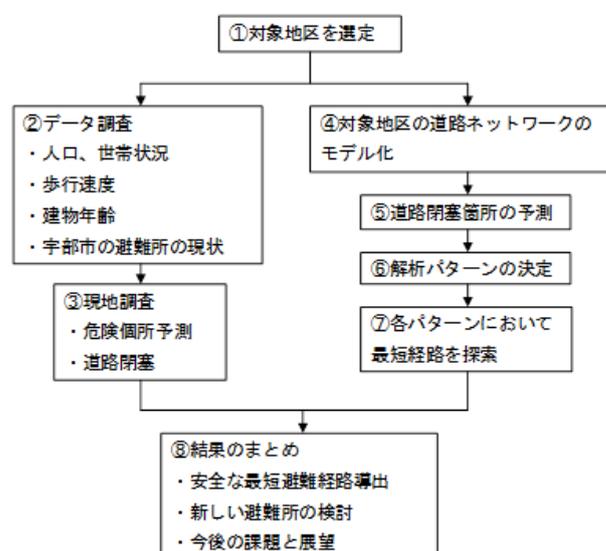


図-1 解析のフローチャート

## 2. 解析の概要および解析手法

解析の流れについて、図-1 に示すように 8 つのステージに分類できるが、1) 解析対象地区の選定、2) 解析時に必要なデータの調査の実施、3) 現地調査による危険箇所や道路閉塞の予測、4) 対象地区の道路ネットワークをモデル化と GIS データの作成、5) 道路ネットワーク上に道路閉塞箇所を再現、6) 解析パターンの策定、7) 最短避難経路および避難距離の解析、8) 解析結果の整理および考察となる。最も重要な行程は 2 番目のデータ調査と 3 番目の現地調査であるが、データ調査は対象地区の人口・世帯状況、避難住民の歩行速度、建物年齢、避難所の現状の 4 つに着目して実施し、現地調査は実際に対象地区の目視により調査を行い、危険箇所や道路閉塞を予測するために現地調査を実施した。

本研究では GIS ソフトウェアとして評価の高いソフトウェアである ESRI 社の Arc GIS Network Analyst を用い、空間解析による避難行動解析を行った。Network Analyst はルート解析のための強力なエクステンションツールである。最短経路を探索する際に使用する際の、対象地区の道路ネットワークを国土地理院発行の数値地図から変換してモデル化した。各住民の避難開始位置となるインシデントはネットワーク上にしか配置できないことから、ネットワーク付近の住宅数に応じて配置した。

### 3. 避難行動解析の基本的データの設定

前述の通り、解析で人口・世帯調査、高齢化率調査などの基礎的データの収集や現地調査を行う必要があり、このようなデータがある程度容易に入手できる地域として宇部市を対象に検討を行った。また、宇部市内でも沿岸部に位置していることや、住民の高齢化が進行していることから、図-2に示す恩田・岬地区を解析対象に選定した。なお、宇部市では、避難所の利用を小学校区毎に区分けしていることから、本研究でもこの小学校区による区分けを採用した。また、解析条件として設定した、人口・世帯調査、高齢化率調査、歩行速度調査および避難所調査については表-1に示す。地震時の建物倒壊や火事などの延焼による道路封鎖地域を目視による現場踏査を行い、これらが避難シミュレーション結果に与える影響について検討を行った



図-2 対象地区

表-1 データ調査結果

(a) 人口・世帯調査

校区	世帯数	人口		
		総数	男	女
恩田	5518	12927	6080	6370
岬	1890	4553	2084	2265

(b) 高齢化率調査

校区	総人口	65歳以上	比率
恩田	12927	3426	26.6
岬	4553	1209	26.5

(c) 歩行速度

幼児	成人	高齢者	要援護者
1.2 m/s	1.5 m/s	1.1 m/s	0.9 m/s

(d) 避難所の収容可能人数

岬小学校	恩田小学校	恩田運動公園
1000	1000	13000

### 4. 解析結果

恩田・岬校区を対象に地震時避難行動解析を行った。道路閉塞の有無でそれぞれ解析を行い、各歩行速度における避難完了時間を算出した。図-3には避難完了までの累積確率分布を示すが、これは、避難完了率を表している。道路閉塞の有無によって、避難完了時間に大きく差が出ることが分かった。成人と高齢者では5分以上の避難時間の差が生じ、高齢者の場合には避難完了までに20分程度かかっている。時間算出の結果、各歩行速度において最も避難時間が遅いのは沿岸地域の住民であり、これは、図-4に示すように、沿岸部には1km圏内に避難所がなく、不足していることによるものである。

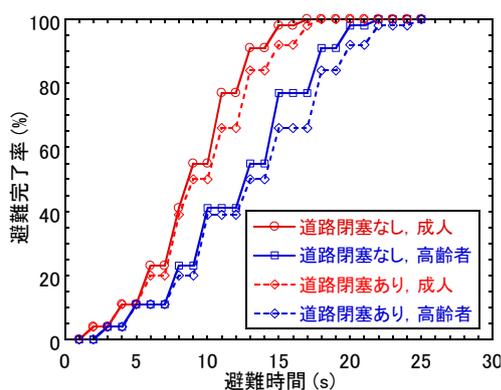


図-3 避難時間の確率分布 (道路閉塞なし, 成人)

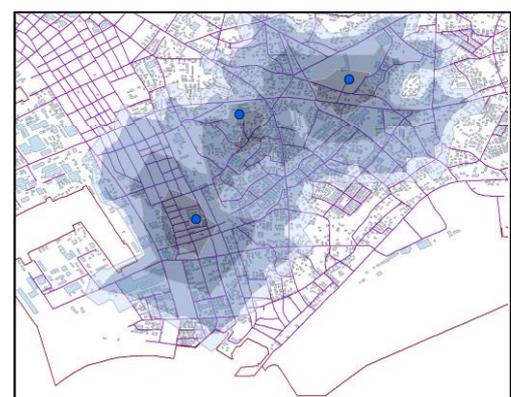


図-4 避難所から半径1km圏内

### 5. 結論

- 1)地震時の道路閉塞は避難行動に大きく影響することが分かった。
- 2) 今回の対象地区において、沿岸部に高層避難所が必要であることが分かった。どの避難所からも遠く、高齢者が多いことから避難行動が困難であると予測される沿岸部は、津波の可能性も考慮し、高層の新規避難所が必要である。