

津波災害を対象とした避難シミュレータの開発と適用

愛媛大学大学院 学生会員 ○秋月恵一 愛媛大学防災情報研究センター 正会員 二神透
広島市役所 非会員 胡子浩輝

1. はじめに

2011年3月11日に発生した東日本大震災では、死者・行方不明者が約19000人と甚大な人的被害が生じ、その多くは津波によって犠牲となった¹⁾。多くの犠牲者が生じた原因として、地震発生直後に避難しなかった者など避難意識の低さや、適切な経路で避難出来なかったことが挙げられる。愛媛県の宇和海沿岸5都市においても、東日本大震災時に避難勧告が発令されたにも関わらず、住民の避難率は6.2%に留まっている²⁾。

著者等は、どの避難経路を通してどの場所にどのくらいの時間で避難できるのか、あるいは想定した避難場所や避難経路が使えない場合、代替経路・代替避難場所へどのように避難するのかといった、避難のイメージを住民自らが持つことが肝要であると考えている。

津波から逃げるイメージを高める避難シミュレータを用いた防災支援に関する既往研究は数多く存在する。片田ら³⁾は各時刻における住民の避難状況と、津波の氾濫状況をGIS上で重ね合わせて構築された津波災害総合シナリオシミュレータを開発し、空間的・時系列的に住民分布と津波氾濫域との関係を分析し、人的被害の発生を推測している。成行ら⁴⁾はペトリネットを用いた津波避難シミュレータを開発している。そして避難時の経路の混雑状況や障害状況を反映したシミュレーション結果を基に、研究対象地域の安全性を評価している。さらに、地域の安全性の低下させている要因を明らかにし、安全性を向上させるための対策を住民へ提案している。本研究におけるシステムのオリジナリティは、シミュレーションの設定を専門家の存在なしに、簡単に設定できること、そして様々な地域に本システムを適用できる点にある。本研究では、津波避難シミュレータを津波危険地域に適用した。

2. 避難シミュレータについて

本研究では、国土地理院の国土空間データから道路網・建物データを抽出することにより、全国どの地域でも津波避難シミュレータを実行するための基本データを作成することができ、全ての操作をマウスのクリックのみで設定する津波を想定した避難シミュレータの開発を行った。本システムは、その場で住民の意見が反映できる機能を付与し、全世帯の避難行動、要援護者と支援者の避難行動、任意の世帯の避難行動をそれぞれアニメーションで確認できる。さらに、任意の箇所に通行障害を設置し、避難経路や避難場所を変更するシナリオや、津波が時系列的に押し寄せてくるイメージを持たせるための、津波による障害を設置する機能を付与した。

3. 対象地域への適用

研究対象地域である愛媛県西予市明浜町俵津地区では、愛媛県が想定している南海地震発生から津波が到達する時間は、50分ほどであるとされており、比較的避難する時間はあるのではないかと考えられる。しかし、実際の災害時には、何が起こるかわからないといった不確定な要素を含んでいるため、さまざまな想定を考える必要がある。今回は、津波が到達する時間を愛媛県の被害想定をもとに、西予市が作成している津波のシミュレーションのデータをいただき、そのデータを用いて正確に津波の設定を行った。津波は、地震発生から57分後に発生し、1分ごとの時系列的な障害として津波が押し寄せてくる設定を行った。また、避難の設定では、全世帯について地震発生から避難開始までの時刻を変えながらシミュレーションし、その時津波に巻き込まれる世帯の割合を計算した。この場合、地震発生から52分後に避難開始すれば、全世帯が津波にあうことなく、避難できる。また、避難経路の途中に通行障害が発生した場合についても、地震発生

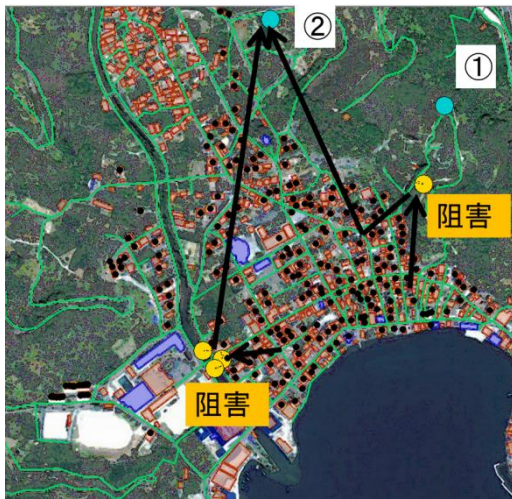


図1 障害が掛かった場合の避難経路

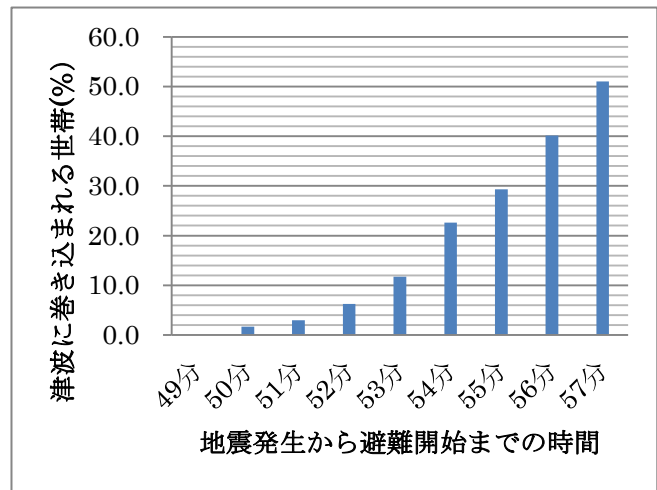


図2 避難開始時刻と津波被害世帯割合の関係

から避難開始までの時刻を変えながらシミュレーションし、その時津波に巻き込まれる世帯の割合を計算した。図1は、避難途中に通行障害が掛かった場合の避難経路を表している。避難者は、避難所に向かう途中通行障害にあうと、元の道に戻り、避難所②へと避難する。図2は、この通行障害が掛かった場合の避難開始時刻と津波に巻き込まれた世帯の割合を表している。通行障害がある場合、地震発生から49分後に避難開始しなければ、全世帯が津波にあうことなく避難できないことがわかる。

4. おわりに

本研究では、津波被害地域を対象として、避難シミュレータの開発を行った。その特徴は、対象地域の背景画像、建物データを国土空間データから抽出するため、全国の地域の基本データを瞬時に抽出できる汎用性にある。そして、避難経路の設定は、マウスで交差点を設定しながら構築できるため、住民自らが細街路や、畑、グラウンドといった、地域の状況に応じた経路を構築できる。そして、要援護者避難の設定や、任意の世帯の避難行動も確認することができる。また、災害時に通行障害となる個所を想定し、避難経路や避難場所の変更といった、想定外を想定するシナリオの設定と避難行動を動的に確認することができる。そして、津波による時系列的な障害をかけることで、津波という現象を避難行動しながら堪忍することができる。

本論文では、津波が時系列的に押しよせてくる様子、避難開始時間ごとに津波に巻き込まれた世帯の割合を求め、全避難世帯が通行障害によって避難経路を変えた場合と比較した。

今後、開発したシステムを用いて、俵津自主防災組織と連携し、各種避難計画に活用したいと考えている。また、西予市から提供いただいている南海地震の浸水データを用いることで、西予市どの地域でも津波の設定ができるため、西予市全体でワークショップやリスクコミュニケーションを通じてシステムの有効性を検証していきたいと考えている。

【参考文献】

- 1) 東北地方太平洋沖地震について
<http://www.fdma.go.jp/bn/higaihou/pdf/jishin/148.pdf>
- 2) 愛媛県 津波災害対策検討会報告書
http://www.pref.ehime.jp/bosai/tsunami/documents/houkokusyo_2.pdf
- 3) 片田敏孝, 桑沢敬行: 津波に関わる危機管理と防災教育のための津波災害総合シナリ・シミュレータの開発, 土木学会論文集 62(3), pp.250-261, 2006
- 4) 源貴志, 成行義文, 藤原康寛, 三神厚: 津波避難シミュレーションシステムの開発と地区の避難安全性評価への適用, 土木学会地震工学研究発表会論文集 Vol30, pp757-767, 2009