

アンケート調査に基づく住民の行動特性を考慮した避難シミュレーション —西予市三瓶東地区を対象として—

愛媛大学大学院 学生会員 ○菊池良 愛媛県庁 非会員 城野彩乃
愛媛大学 正会員 三谷卓摩 愛媛大学大学院 正会員 藤森祥文 愛媛大学大学院 正会員 森脇亮

1. はじめに

障がい者、高齢者などの災害時の避難行動要支援者に対する情報提供や避難、避難生活等の支援が重要となっており、令和3年度には「個別避難計画」の作成が市町村の努力義務となっている。しかし、現状ではプライバシーや避難行動を支援する人員不足の課題により個別避難計画の作成が十分に進んでいるとは言えない。また、今後この作成が進んでいくにしても、時間帯や平日・休日等による支援者の確保を考慮に入れる必要がある。避難者の挙動を表現した避難シミュレーションに関する研究は盛んに行われており、例えば藤岡ら¹⁾は、避難者個々の情報処理ができるエージェントモデルでシミュレーションを実施している。梅本ら²⁾は、対象地区の住民の避難行動特性の実態を反映した津波避難のリスク評価を行い、行動特性の改善によるリスク縮減の効果についての検討を行った。しかし、避難行動時の共助や平日・夜間等の時間帯別での避難行動の検討は行われていない。本研究では、西予市三瓶東地区を対象にアンケート調査を実施し、アンケート調査に基づく住民の行動特性の考慮が避難シミュレーションの結果に及ぼす影響の検討を目的とした。

2. アンケート調査

2.1 対象地域

本研究では、西予市三瓶東地区を対象とする。三瓶東地区は図1のように南海トラフ地震による津波発生により早い場所では地震発生から40分で避難困難となる浸水深20cmに達すると想定されている。また、人口減少と高齢化の進行により、避難行動要支援者の避難に課題を抱えている。

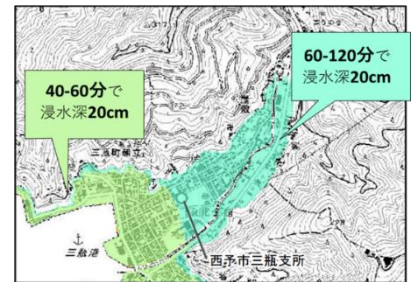


図1 津波浸水深

2.2 調査方法

対象地域の住民を対象にアンケートを実施した。配布時期は2022年11月21日から2023年2月10日であり、QRコードを記載したチラシを配布し、Webによる回答を依頼し、98部の回答を得た。調査項目は、①日常生活での行動について、②在宅時の避難行動について、③地域とのつながりについて、④個人属性の4つである。今回はウェイトバック集計を用いてアンケート回答者の年齢構成比が母集団の構成比となるように補正した。なお、80歳代以上の回答が得られなかったため70歳代の回答結果で補填した。

2.3 調査結果

調査結果から住民の行動特性の違いを示すような避難開始タイミング、避難手段、平日昼間の通勤・通学の3点についての結果を以下に示す。図2に避難開始タイミングを示す。避難開始タイミングは「1~10分」が一番多い60%であった。図3に避難手段と避難開始タイミングのクロス集計を示す。避難開始タイミングが遅い人ほど自動車避難を選択する割合が高い。図4に、通勤通学による時間帯別の人口動態を示す。平日昼間には通勤・通学により対象地区内の人口は約7割まで減少し、その時間帯としては8:00から17:00にあたるのが分かった。

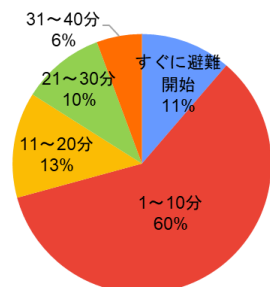


図2 避難開始タイミング

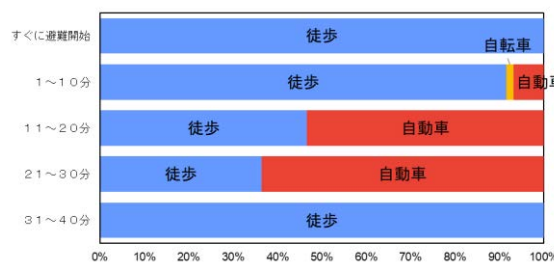


図3 避難手段と避難開始
タイミングのクロス集計

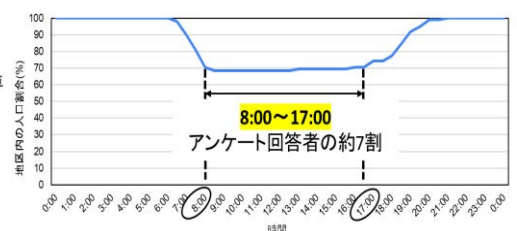


図4 通勤通学による時間帯別の人口動態

3. 避難シミュレーション

住民の行動特性を考慮した避難シミュレーションを行う。まず、避難する住民をエージェントとする。エージェントは、出発地から避難場所まで最短経路を通過して避難を行う。経路は日本デジタル道路地図協会の全道路データに国土地理院地図上にある細街路を追加したネットワーク上を移動するものとする。各エージェントは Zmap TOWN II の各住居家屋に配置しており、図 5 に初期位置を示す。避難場所は、図 6 に示す 11 か所を設定した。シミュレーションは、行動特性を考慮しない基本ケースと考慮した 3 ケースの計 4 ケースを行う。全てのケースで、エージェントの初期位置が標高 10m より高い場合には、初期位置に留まることとした。基本ケースでは、エージェント数は対象地区総人口の 2,945 人、全員一斉に避難を開始、避難手段は徒歩のみとした。なお各エージェントには、健常者、支援者、要支援者の 3 つの属性を設定している。健常者は避難場所へ避難する。支援者は最寄りの要支援者を救助し、要支援者は支援者の救助が来るまでその場所で待機し、支援者と要支援者が一緒に避難場所へ避難する。基本ケースでは要支援者は要支援者名簿登録数である 372 人、支援者は要支援者数と同数の 372 人、残りを健常者とした。各属性はランダムに設定した。ケース①は避難開始タイミング、ケース②は避難開始タイミングと避難手段をアンケート結果の割合に応じて設定した。自動車の避難先は県道沿いに 2 箇所(標高 10m 以上)に設定し、道路の路肩等のスペースの活用により自動車避難が可能な場所とした。ケース③は平日昼間の通勤・通学により人口が 7 割、それに比例して支援者数も 7 割と減少したケースである。

4. 避難シミュレーション結果

ケース別の避難場所到達率と避難経過時間を図 7 に示す。基本ケースとケース①を比較した場合、避難開始タイミングを考慮すると避難経過時間ごとの避難場所到達率が低くなることが分かった。ケース①とケース②を比較すると、避難手段として自動車を加えても避難時間は変わらないことが分かった。ケース②とケース③を比較し、平日昼間とそれ以外の時間帯での避難への影響について検証した。2,400 秒時点(避難困難となる浸水深 20cm に達するタイミング)で避難場所に到達していないエージェントを逃げ遅れ人数とすると、ケース②よりケース③の方が逃げ遅れ人数が増加した(図 8)。平日昼間には取り残される要支援者が増加することが分かった。

5. まとめ

自動車避難を検討している約 2 割の住民が、自動車避難を考慮してもシミュレーション上では、避難時間が変わらないことが分かった。自動車は避難手段の 1 つとして有効であると言える。しかし、自動車避難時には建物の崩壊や渋滞の可能性もあり注意が必要である。つぎに、平日昼間は支援者の不足により、取り残される要支援者が増加することが分かった。こうした課題を考慮した個別避難計画の作成が必要であると考えられる。謝辞 西予市危機管理課および三瓶東地区にお住まいの方にはアンケート調査にあたり協力をいただいた。ここに謝意を表す。

参考文献

- 1) 藤岡正樹, 石橋建一, 梶秀樹, 塚越功: 津波避難対策のマルチエージェントモデルによる評価, 日本建築学会計画系論文集, No.562, pp.231-236, 2002
- 2) 梅本通孝, 糸井川栄一, 太田尚孝: 住民アンケートに基づく避難行動特性を考慮した津波避難リスク評価の試みー茨城県神栖市における L2 津波想定を対象としてー, 日本都市計画学会都市計画論文集, Vol.49, No.3, 2014

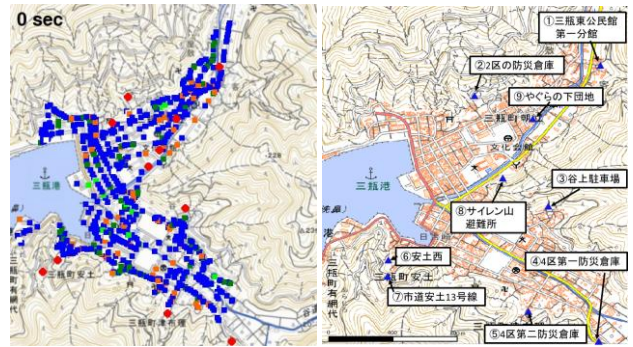


図 5 エージェント初期位置 図 6 避難場所

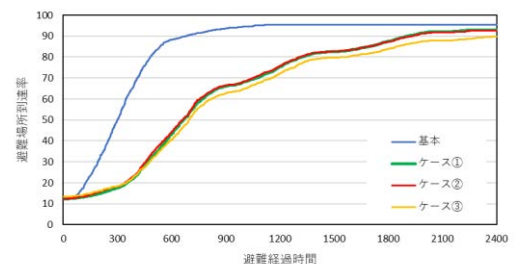


図 7 ケース別の避難場所到達率

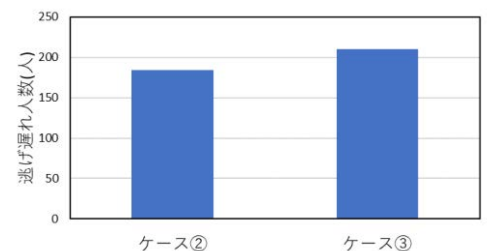


図 8 ケース②と③逃げ遅れ人数