

# 共助を想定した災害時要支援者対策が避難完了率に与える影響 -愛媛県西予市三瓶東地区を対象とした津波避難シミュレーション-

愛媛大学大学院 学生会員 ○花本悠輔 愛媛大学防災情報研究センター 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

近年、避難行動要支援者（災害時に自力で避難が困難な高齢者や障害者）が多く被災している。このことから、共助を想定した要支援者対策が各地域において必要であると考えられる。要支援者対策の策定については様々な研究が行われている。例えば、長木ら<sup>1)</sup>は要支援者の被災リスクを把握することが重要であるとし、浸水解析を適用した被災者数の推定を行っている。しかし、共助を想定した避難行動分析は行われていない。そこで本研究では、津波を想定した避難シミュレーションを用いて、共助を用いたいくつかの災害時要支援者対策が要支援者の避難完了率に与える影響について分析した。

## 2. 研究方法

### 2. 1 対象地区

本研究では、愛媛県西予市三瓶東地区を対象とした。当該地区は、南海トラフ巨大地震による津波の最高水位が 9.3 m と推定されている。また、地震発生から 40 分後に避難行動が困難となる浸水深 (0.3 m) と同程度の浸水 (0.2 m) が到着するとされている。

### 2. 2 津波避難シミュレーションの構築

対象地区のモデル化には、道路ネットワークと避難場所を用いた。道路ネットワークと避難場所位置を図-1 に示す。道路ネットワークは、国土地理院地図を参考に細街路を含めたデータを用いた。避難場所は、津波指定避難場所とした。

本研究では避難者をエージェントと定義する。エージェントの条件について表-1 に示す。要支援者対策の影響分析を行うためにエージェントに健常者、要支援者、支援者の属性を付与し、属性に応じて異なる行動指針を与えた。健常者は、自宅から最寄りの避難場所へ向かう。要支援者は、支援者に救助されるまで初期位置にとどまる。支援者は、後述する要支援者対策に従い要支援者を救助し、その後避難場所へ向かう。

### 2. 3 想定する要支援者対策

シミュレーションの条件とした要支援者対策を表-2 に示す。Case1 は災害時に支援者が自宅から最寄りの要支援者 1 人を救助するという基本的な行動を想定した。このとき、支援者は避難開始時間になると要支援者の元へ向かい、それが在宅していれば救助し避難場所へ向かい、不在であれば単独で避難場所へ向かう。次に Case2（救助対象増加策）では、支援者が 1 人目の要支援者の元へ到着したとき、既に他の支援者により救助済みだった場合は更に 2 番目に近い要支援者の元へ向かうという行動を加えた。また、Case3（救助情報共有策）は、救助情報共有アプリ<sup>2)</sup>を用いて救助されていない要支援者の元へ向かうという対策である。アプリにより要支援者の救助情報をリアルタイムで把握できる

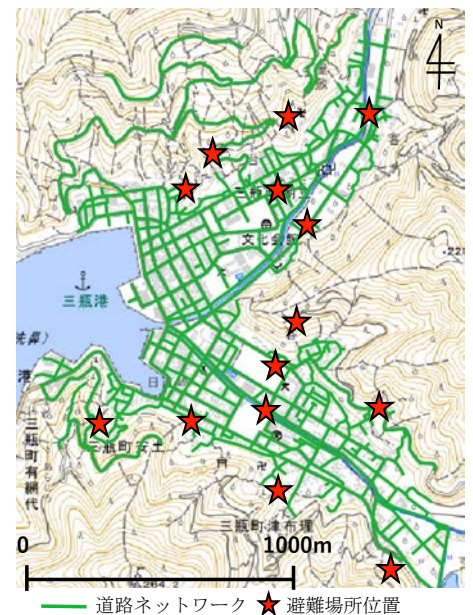


図-1 道路ネットワークと避難場所

表-1 エージェント条件

総エージェント数	2945
要支援者数	529
健常者数	529
エージェント初期位置	建物付近
避難開始時間	正規分布 (平均600秒, 標準偏差100秒)
避難手段	徒歩
避難経路	最短経路
歩行速度 (通常)	0.63 m/s
歩行速度 (救助中)	0.53 m/s

表-2 要支援者対策

Case1	自宅から最寄りの要支援者の元へ向かう 在宅→救助して避難場所へ 不在→単独で避難場所へ
Case2	自宅から最寄りの要支援者の元へ向かう 在宅→救助して避難場所へ 不在→自宅から2番目に近い 要支援者の元へ向かう
Case3	救助情報を把握し、 救助されていない要支援者の元へ向かう 救助情報把握タイミング →避難開始直前, 避難開始から3分毎

ため、支援者は救助済み要支援者の元へ行く必要がなくなり、より効率的に要支援者の元へ向かうことができる。支援者が救助情報を把握するタイミングは、避難開始直前、避難開始から3分毎とした。これら3つのCaseについて、要支援者の避難完了率（全要支援者数に対する避難場所に到達できた要支援者数の割合）を比較し、各対策が避難完了率へ与える影響を分析した。

### 3. 結果と考察

地震発生からの経過時間と要支援者の避難完了率を図-2に示す。Case1では地震発生から40分後（避難行動が困難となる浸水が到着する）の避難完了率は67%であったのに対し、救助対象を増加させたCase2では76%と上昇した。このことから、救助対象を増加させることでより多くの要支援者を救助できることがわかる。また、Case3での同時点における避難完了率は94%となっており、救助情報を共有することでもより多くの要支援者を救助できることがわかる。

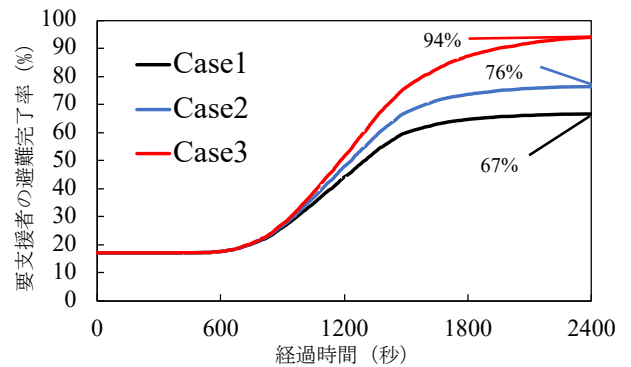


図-2 経過時間と避難完了率

しかし、Case3においても避難完了率が100%になることはなかった。Case3における地震発生から40分後のシミュレーション結果(図-3)についてみると、要支援者を救助しながら避難場所へ向かう支援者エージェントが確認できる。このエージェントは、アプリで救助情報を把握し、避難行動開始から救助対象を数回変えた後に現在救助中の要支援者の元へ到着していた。もし、エージェントが避難行動開始後すぐに現在救助中の要支援者の元へ向かうことができれば避難完了できた可能性があることから、要支援者を救助する支援者を予め決めておくことが重要であることが示唆された。また、要支援者を救助に向かう支援者と救助を受けることができず取り残されている要支援者も確認でき、それらの位置が大きく離れていることがわかる。これは本研究では、支援者と要支援者を対象地区内にランダムに配置しており、取り残されている要支援者の近隣に支援者が十分に配置されていなかったことが要因とされる。このことから、要支援者の近隣に住む人を支援者と決めておくことが重要であることが示唆された。

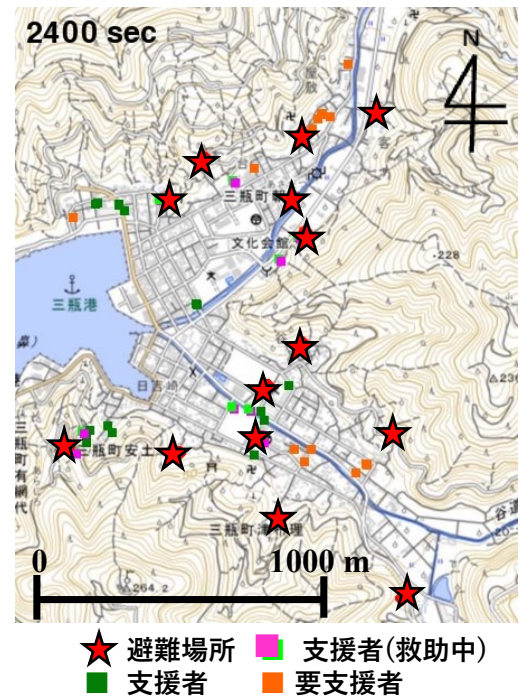


図-3 地震発生から40分後の  
避難シミュレーション

### 4. おわりに

本研究では、南海トラフ巨大地震による津波発生時において、共助を想定した要支援者対策が避難完了率に与える影響について津波避難シミュレーションを用いて分析した。その結果、救助対象を増加する対策と救助状況を共有する対策が要避難完了率の上昇に有効であることが示唆された。一方で、避難完了率は100%に達することはなかった。避難完了率を上昇するために、平常時に予め要支援者を救助する支援者を決めておくことや要支援者の近隣に住む人を支援者とするのが有効である可能性が示唆された。

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情報提供にあたり協力をいただいた。

### 参考文献

- 1) 長木雄大ら：大規模水害時の時間経過を考慮した避難行動要支援者の浸水危険性に関する分析，土木学会論文集 D3(土木計画学),Vol.75,No.6(土木計画学研究・論文集第37巻),I\_153-I\_161,2020.2)
- 2) 愛媛新聞：アプリを使って素早く避難西予・野村で住民主体の減災訓練，<https://www.ehime-np.co.jp/article/news202211060034>（閲覧日：令和5年2月26日）