

# エージェントベースモデルによる震災時避難者推計

○渡邊康平<sup>1</sup> 小田中悠<sup>2</sup> 中井豊<sup>1</sup> 市川学<sup>1</sup> (<sup>1</sup> 芝浦工業大学, <sup>2</sup> 東京大学)

## Agent-Based Evacuation Behavior Modelling and Evacuees Estimation

\* K. Watanabe<sup>1</sup>, Y. Odanaka<sup>2</sup>, Y. Nakai<sup>1</sup> and M. Ichikawa<sup>1</sup>

(<sup>1</sup> Shibaura Institute of Technology, <sup>2</sup> University of Tokyo)

**概要**— 地震発生時における避難者への防災対策を講じる指針として、避難者になり得る人数をあらかじめ推計する被害想定が行われている。しかし、熊本地震では被害想定を上回る避難者の発生により、指定避難所だけでは収容しきない事態となった。そこで本研究では、防災訓練への活用を目的とし、エージェントベースによるアプローチで避難者一人一人の避難行動を表現したシミュレーションモデルを構築した。また、選択実験型コンジョイント分析の手法を用いて、特定の状況下における震災時の住民の避難行動に影響を与える要因を基に意思決定モデルを構築した。これにより、複数シナリオを想定した模擬避難状況が生成可能である。

**キーワード:** エージェントベースモデル, 避難行動, コンジョイント分析, 意思決定, 熊本地震

## 1 はじめに

1987年、消防庁は自然災害によりどの程度の被害が発生するかを予測しておく、防災アセスメントの実施を通知した<sup>1)</sup>。これを受け、避難者になり得る人数を予め推計する被害想定が行われている。

2016年熊本地震では、実避難者数が推計避難者数を大きく上回る事態が生じた。発災以前の熊本市の試算では、避難者数が57,946人と想定されていたが、実際には約11万人もの住民が避難を余儀なくされた<sup>2)</sup>。指定避難所以外へ避難する住民が大勢発生したことで、自治体の避難所認知、避難者把握が困難になり、支援が行き届かない問題をもたらした<sup>3)</sup>。

そこで本研究では、実災害時の避難者推計、防災訓練への活用を目的とし、複数シナリオを想定した模擬避難状況の生成を目指す。

## 2 関連研究

地震発生後の避難所同定及び避難者推計を試みた研究がある。船越ら(2016)<sup>4)</sup>の研究では、携帯電話の位置情報により推計された地震前後の人々の移動から、避難所を同定する手法を提案している。発災時の指定外避難所への避難者を自治体が把握することを容易にすると考えられる。しかし、人々がなぜ避難行動を起こしたのか言及されていない。今後起こりうる災害を想定した対策検討に活用困難となる。

## 3 方法

避難意思決定モデルの構築に向けて、アンケート調査により住民の避難行動に影響を与える要因を明らかにする。構築したモデルをエージェントベースによるアプローチで構築した、避難者一人一人の避難行動を表現可能なシミュレーションモデルに組み込むことで、被災者の避難状況を擬似的に生成する。

本調査は、提示する災害時の状況が仮定のものであるため、震災時の避難行動意図そのものを尺度とする避難行動要因を明らかにすることとなる。従って、構築した避難意思決定モデルで予測される避難者数は、観測値と乖離する恐れがある。そこで、データ同化手法を用いる。2016年熊本地震の観測値に基づき、意思決定モデルに持たせたパラメータを調整する。

## 4 結果

モデルのケーススタディとして熊本県を例に仮想都市モデルを構築した。Fig. 1に生成した擬似避難状況を示す。本調査を基に構築した意思決定モデルでは、避難に対する感度が強く現れたと考えられる。

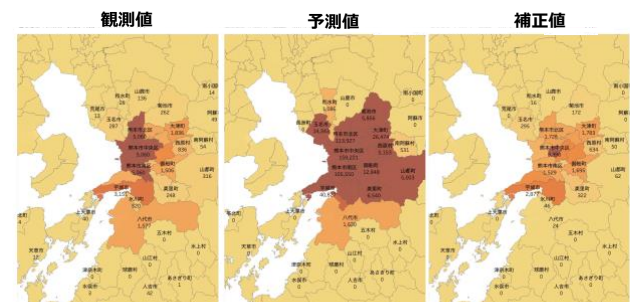


Fig. 1: 2016年熊本地震を対象とした擬似避難状況

## 5 結論

本研究では、避難行動発生メカニズムを明らかにし、地理情報、世帯構造を模した仮想都市モデルを構築した。結果、データ同化により、シミュレータの活用可能性を示した。また、本シミュレータは複数シナリオにおける模擬避難状況を生成可能であり、物資貯蓄等の地域防災計画の策定、様々な状況下を想定した防災訓練の実施により、自治体の対応力向上が見込まれる。

## 謝辞

本研究は、戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)「国家レジリエンス(防災・減災)の強化」(研究開発項目:避難・緊急活動支援統合システム開発)の支援を受けて行われた。

## 参考文献

- 1) 消防庁防災課: 防災アセスメントの意義とその実施, 季刊 消防防災の科学, No.018, 10/13 (1989)
- 2) 熊本市政策局危機管理防災総室: 熊本地震の検証及び熊本市地域防災計画等の改定について (2017)
- 3) 熊本県危機管理防災課: 熊本地震の概ね3ヵ月の対応に関する検証報告 (2017)
- 4) 船越, 畑山: 熊本地震を事例とした避難所の同定及び市町村をまたぐ広域避難に関する研究, 情報処理学会研究報告, Vol.2016-IS-138, No.14, 1/8 (2016)