

## マルチエージェントシミュレータを用いた住民による消火活動モデル開発の基礎的研究 ～防災まちづくり支援ツール開発の1つとして～

An experimental study of simulation model development to support community-based planning for disaster mitigation  
focused on firefighting activity of community residents using multi-agent system

著者: 郷内吉瑞、大貝彰、鶴心治、加藤孝明、日高圭一郎、村上正治、渡辺公次郎、長崎浩紀、河岸真広

日本は大規模地震によって様々な被害を経験してきたが、防災上危険な市街地が相当数存在する。この課題を解決するために、住民と行政・専門家などが協働で取り組む「防災まちづくり」が求められている。この防災まちづくり推進のためには、住民の意識啓発と計画策定が不可欠となる。しかし、計画策定に必要な専門的知識を持たない住民にとって、具体的な計画作りは難しいと考えられる。さらに、老朽木造建物が密集する市街地での「防災まちづくり」では、火災による延焼の危険性、住民の消火活動が主たるテーマの1つになるとも考えられる。以上の背景を踏まえ、本研究ではマルチエージェントシミュレータを用いて地震時火災に対する住民による消火活動のモデル開発を試みた。

研究方法の概略を以下に示す。まず、既往研究を参考にモデルを開発し、現実市街地とその市街地に防災上のソフト・ハード対策をそれぞれ施した市街地に対して開発したモデルを適用し、これによって得られた結果を分析・考察した。最後に開発したモデルの防災まちづくり支援ツールとしての有効性について検討した。

本研究では「住民」と、「火(延焼)」をエージェントとし、①建物、②道路、③空地、④消火器、⑤防災倉庫、⑥防火水槽、⑦避難所から構成される市街地空間を環境としてモデル開発した。開発したモデルの空間は、格子空間を使用し、1つの格子を1m×1mと設定した。モデルの1ステップを1秒とし、モデルは延焼モデルと住民による消火活動モデルの2つで構成した。

開発したモデルを愛知県豊橋市飽海地区の古い木造建物が密集し、道路も狭い防災上の危険性の高い地区に対して、現状市街地と防災上のソフト・ハード対策を実施した仮想市街地を11ケース想定し、試験的に適用した。

この11ケースのシミュレーション結果の比較分析より、(i)複数のハード整備を実施したケースと、(ii)ソフト・ハード対策を1つずつ実施したケースの結果を比較すると、(ii)の消火成功確率(火災・延焼を完全に消火出来たか、否かを表す指標)が高く、また(ii)と(iii)複数のソフト・ハード対策を実施したケースの結果を比較すると、(ii)、(iii)の焼失セル(着火・燃焼中・鎮火のセル数)の値がほぼ同じであった。以上を踏まえると、ハード整備への偏重はあまり意味がなく、むやみに数多く対策を施してもさほど効果が期待できないと考えられる。これはソフト対策とハード整備を吟味して実施することの重要性が示唆されているものと考えられる。このように開発したモデルによるシミュレーション結果を用いる事で、対策案の比較検討が可能となり、防災まちづくりの計画策定に役立つ情報になるのではないかと考えた。

本研究はMASを用いて住民の消火活動を定量的かつヴァイジュアルに情報提供可能なモデルを開発し、現状市街地と仮想整備を施した市街地に対してモデルを適用した結果、意識啓発と防災まちづくりの計画策定支援ツールとしての可能性が示唆された。

本研究したモデルはまだまだ試験的開発の域を出ないものであり、今後より詳細なモデル化やモデルの特性分析、防災まちづくりの現場での試験的活用など様々な課題に取り組む必要がある。

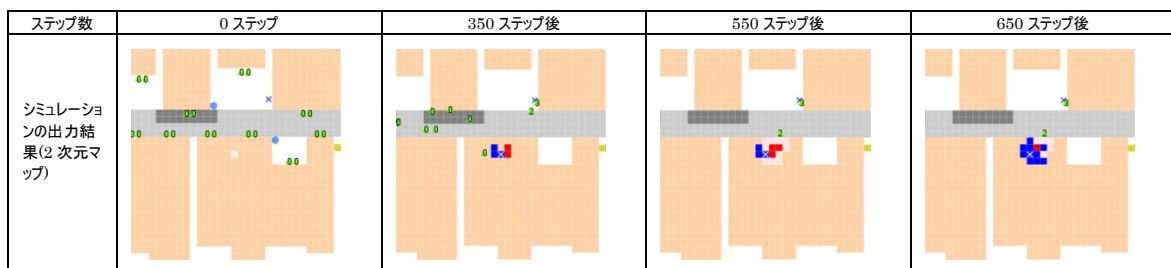


図 1. 開発モデルによって得られた 1 つのシミュレーション結果

凡例 ▲:住民 ×:出火点 ●:消火器 ■:防災倉庫 ×:防火水槽 ■:建物 ■:道路 ■:建物倒壊により閉塞している道路 □:空地 ■:着火状態  
■:燃焼中 ■:住民の消火活動による鎮火状態