

マルチエージェントシステムを用いた避難場所適性評価および改善策の提案 ～ 静岡県熱海地区周辺を対象に ～

史 中超 研究室

1131033 江草 有真

1131093 紫竹 晃良

1. 研究背景・目的

「東日本大震災」が発生してから、3 年が経った。この震災にて津波犠牲者数は、およそ 1 万 8 千人であり、そのうち逃げ遅れた 60 歳以上の高齢者は、全体の 64.4% を占めた。すなわち、加齢により津波被害から逃げる困難性が高まり、死亡率が高い傾向にある。

政府の地震調査委員会の調査報告では、今後 30 年以内の西日本「相模トラフ」にて、M7 以上の巨大地震が 70% の確率で発生すると予測されている。相模トラフは、海岸に面しているまちが多く、しかも標高が 10m 以下の地域が多く存在し、避難所の数が少ない。そのため政府は、築堤や高台移転の津波対策を行うべきであるが、建設に掛かるコストが数千億円と膨大なため、迅速な対策が進められていない。

本研究では、「東日本大震災」と同様な津波被害が生じる可能性がある「静岡県熱海地区」を対象地区とし、マルチエージェント・シミュレーション手法を用いて津波シミュレーションを行う。マルチエージェント・シミュレーションとは、空間上に各自のルールに従い、自律的に行動するエージェントを配置し、その相互作用を観察するものである。今回は、避難場所とその安全性を再評価し、迅速かつ安全な避難のためのハード面での改善策を提案する。

2. 現状シミュレーション

① 対象地区について

対象地区は超高齢化社会へと向っており、人口のおよそ 40% が高齢者である。

② シミュレーション方法・結果

シミュレーションでは、住民が安全に避難出来るか、特に高齢者への配慮が十分かどうかなどについて評価する。

本研究では、以下の 5 つの条件で津波シミュレーションを行った。

- A) 住民は最短経路で避難する
- B) 対象地区の人口比率から高齢者 4 割とする
- C) 計測時間は地震発生後 20 分間とし、各分毎の犠牲者数の算出を行う
- D) 歩行速度を一般住民は速度 1.2m/秒で、高齢者は速度 0.8m/秒とする
- E) 津波の高さは計測 3 分後 3m、4 分後 5m、8 分後 6m、10 分後 8m 到来することとする

津波避難シミュレーションの結果から、高齢者と一般住民の犠牲者の割合比率を比較すると、3 : 1 の割合となっているので、犠牲者数が高齢者の方が一般住民よりも逃げ遅れやすいことが明らかとなった(図 1)。

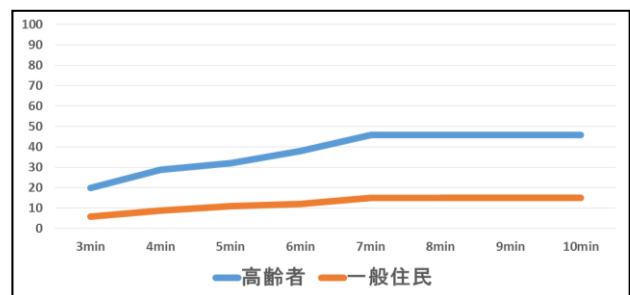


図 1 一般住民と高齢者の犠牲者比率
津波発生時に、犠牲者数が多く発生した場所を

「浸水危険地帯」として選定をし、赤く示した(図2)。この地帯は、3分で3mの津波が浸水した際、全ての住民が避難不可能な結果となった。



図2 浸水危険地帯の特定

3. 対象地区における改善策の提案と検証

前章の結果では、「浸水危険地帯」に住む住民を安全に避難させる必要があることが示された。その対策として、最も有効な方法は「浸水危険地帯」付近に低コストな津波対策「避難タワー」の設置が考えられる。しかし、複数の「避難タワー」の設置は経済的な負担が大きいため、出来るだけ新設「避難タワー」の数を少なくする必要がある。

本章では、新設「避難タワー」の数と津波犠牲者の割合について、現状シミュレーションと同様の設定条件にて、マルチエージェント・シミュレーションを行い、改善策の提案と検証を行う。

設置場所について、以下の4つの条件で選定する。

- A) 現状の避難場所と距離がある
- B) 避難場所設置可能な土地(空き地等)である
- C) 新規避難場所が浸水されても被害が発生しない土地である
- D) 安全に避難できる主要道路付近である

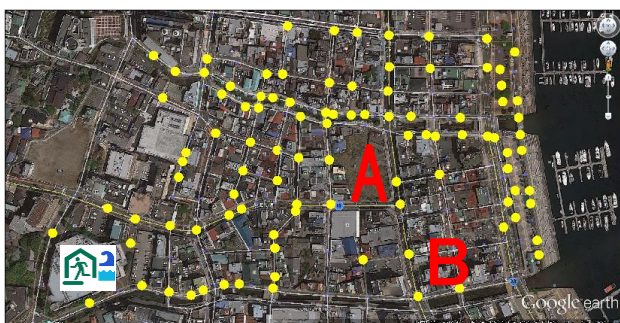


図3 新規提案のシミュレーション
シミュレーションにあたり、住民を黄色の丸で、

ランダムに配置をし、それぞれの避難場所へ向かい行動する。シミュレーション結果より、犠牲者をゼロにする場合は、最低「A」と「B」の2か所に「避難タワー」を設置する必要がある(図3)。しかし、経済的なことを考慮すると、2つの避難場所の設置が困難な場合があり、避難所の新規設置を1つにした場合、犠牲者がどのくらい出るかを検証してみた。

図4は「A」のみ、「B」のみの場合のシミュレーション結果を示す。

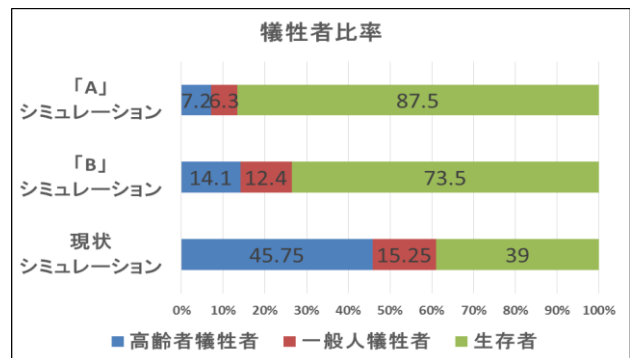


図4 シミュレーション毎の死亡率比較

シミュレーション結果では、「A」の場合は犠牲者が7.2%まで低減することが可能で、「B」の場合は犠牲者が14.1%まで低減することが可能となった(図4)。以上の結果から、「B」より「A」の費用対効果が高いことがわかる。

以上のシミュレーションと検証の結果をまとめると、改善策として「A」と「B」、「A」のみ、「B」のみの3つの「避難タワー」設置案が考えられる。どの案を選択するかについては、経済状況や土地取得状況などに左右される。

4. まとめ

本研究は、津波避難シミュレーションから「浸水危険地帯」を特定し、改善策の提案と検証を行った。今後、「観光者」や「避難場所の収容定員数」などの要素を取り入れたシミュレーションを行う必要がある。

5. 参考文献

- [1] 図録東日本大震災の男女・年齢別死者数
- [2] 釧路市中心市街地における津波避難施設配置の評価