

津波避難シミュレーションによる避難所の最適化に関する研究

史 中超 研究室

1231116 鈴木 勇貴

1. 研究背景・目的

日本は他国に比べ、地震の多い国である。東日本大震災では1万9000人の死者・行方不明者が出てしまった。この震災では死者・行方不明者の9割以上が津波によるものであり、海岸地域で発生した震災で、津波による被害をより警戒する必要があることが明らかになった[1]。これらの被害を最小限に抑えるためには、避難所までの最短経路を確認しておくだけでなく、今後、大地震が予想される地域全体での津波対策、つまり防波堤や新たな避難所の建設が最重要である。また、東海地震は、東日本大震災とほぼ同規模の被害が予想され、その発生の切迫性が指摘されている[1]。

そのため、本研究では、東海地震の発生を想定した避難シミュレーションを行い、新しい避難方法や新規避難所の設置を提案する。

2. 対象地区について

図1 想定される震度分布

本研究では津波が発生した場合、甚大な被害が



予想されている静岡県の中で、防波堤が存在しない沼津市内浦地区を対象とする。現地調査を行った結果、交通量がやや多い印象をもった。避難所

の位置は、海から直線距離で約300mの位置にある。しかし避難所周辺には狭い道路多いため、車を使用しての避難は困難であると思われる。この地区は古い民家が多く、揺れによる倒壊の可能性があるため、最短経路での避難が困難になる。海への視界が遮られ、避難速度に影響が出てしまう。この事態を回避するために、案内版の増設、事前の避難経路確認が重要である。

3. 避難シミュレーション

本研究では、artiso マルチエージェント・シミュレーションプラットフォームを利用して、避難シミュレーションを行う。マルチエージェント・シミュレーションプラットフォームは人間の意思決定をモデル化し、仮想的な社会の中で行動させることにより、個々人の相互作用により生じる様々な状況を分析することができる[2]。

シミュレーション方法は、対象地の道路情報を取得し、道路上にエージェントをランダムに配置する。徒歩での避難を想定しているため、エージェントの移動速度は、成人の平均歩行速度（約時速5km）およびその前後の速度で移動することとしてシミュレーションを行う。またエージェントは避難所への最短経路で移動する。

東日本大震災後の調査によると、地震発生後、5分以内に避難を開始した人は約2割となっている。調査対象地は海に非常に近いため、津波に対する危機感が高く避難意識も高いと推察できる。また想定される揺れの時間は3分であるため、避難シミュレーションでは地震発生から8分後に避難を開始する。津波の到着時間は地震発生から約10分とし、15分後に内浦地区の住宅地ほぼ全域に到来する想定である。

前述の条件でシミュレーションを実行した結果、配置した避難者のうち約4割の人が津波により死亡してしまうことが分かった。原因として、避難所が少ないことや避難所が海岸から離れていることが考えられる。



図2 避難開始7分後(青点が避難者)

4. 避難所の最適化

前章のシミュレーションの結果を踏まえて、被災者をゼロに近くするための避難所の最適化を提案する。



図3 想定される浸水域(10m)

この地区で想定されている津波の高さは10mである。図3は10mの津波がきたときの浸水域を示す。既存の建物を新たな避難所にするのは難しいことがわかる。そのため、被災者をゼロにするためには、新たに避難所の建設が必要となる。

新たな避難所を設置する場合は、以下の条件で検討・検証することにした。

- ① 既存の避難場所からなるべく離れていること
- ② 避難場所設置可能な土地利用であること
- ③ 標高が10m以上の場所

- ④ 避難で移動しやすい場所
- ⑤ 低コストで建設できること

以上の条件を基に、もっとも適切な場所2か所を新たな避難所建設地として選定した(図4の①および②の周辺)。新たな避難所の二か所を追加し、研究対象地域に全部で3つの避難所があった場合の津波シミュレーションを行った。その結果、既存の避難所だけでは避難が間に合わない可能性が高かった避難地点からの避難者を避難させることができ、結果的に約5%まで被災者を減らすことができた。犠牲者をゼロにするためには、さらなる避難所の建設が必要である。しかし、それは自治体の財政に左右されるものになる。



図4 新たな避難所の選定

5. まとめ

本研究では、防波堤がない静岡県沼津市内浦地区を対象とし、東海地震の発生を想定した避難シミュレーションを行ったうえで、今現在の避難施設や避難方法の問題点を検証し、新しい避難方法や避難所の増設案などを提案した。地震発生から津波到来までの時間が非常に短いため、津波の浸水範囲と、避難経路を事前に確認しておくことが大切である。今後、観光客などの土地勘がない人の場合のシミュレーションを行う必要がある。

6. 参考文献

[1]気象庁

<http://www.jma.go.jp/jma/kishou/knownow/faq/faq7.html>

[2]構造計画研究所

<http://www.kke.co.jp/solution/theme/artisoc.html>