

## 海岸避難施設最適化に向けたシミュレーションおよび検証

史 中超 研究室

1461005 荒井 陸雄

1461025 川井 達矢

### 1. 研究の背景・目的

2011年3月11日、太平洋の海底を震源とする大地震が発生した。この震災による死者・行方不明者の60歳以上の比率は、全体の約70%近くも占めている[1]。これは、加齢という影響により避難が困難であったため、死亡率が高い傾向にあると考えられる。また、震災における死因は、津波による溺死で9割以上も占めている。一方、30年以内に南海トラフ地震が70%程度の確率で発生すると予想されており、次の大規模地震の切迫性が高まってきているのが現状である。本研究では、高齢者でも安全に避難できるような避難シミュレーションを行い、シミュレーションの結果を基に改善策を提案する。

### 2. 避難対象地域の現状

本章では、南海トラフ地震に対して、震度7強の影響を及ぼし危険地帯と想定されている三重県を対象に、対策を行うべき市町村を選定し、その現状と特徴を分析する。

図1は、Google Earth Proを用いて東大淀町周辺を示したものである。東大淀町は、人口約1100人で地元民が多く、住宅地が密集しており、細い車道で入り組んでいる。また、畑と海岸に囲まれているため、津波対策が大いに必要な地域であるにも関わらず、避難所として機能する場所が、北浜中学校の一か所のみである。本研究では、車での避難は渋滞などの危険性を考慮し、歩行と走行のみで避難を行うものとする。また、周囲に津波を食い止める遮蔽物がなく、避難時間に猶予がないことから、避難所である北浜中学校にのみ避難することを前提とし、シミュレーションを行う。



図1 伊勢市の東大淀町周辺

### 3. 避難シミュレーションの実施

本研究では、artiso3.5というマルチエージェントシステムを用いて以下の条件でシミュレーションを行う。

#### ①避難地

三重県伊勢市東大淀町の画像を「Google Earth Pro」を用いて取得し、避難場所を北浜中学校に設定する。

#### ②避難時間

内閣府の津波データによると、地震発生から浸水までにかかる時間は19分であり、地震発生から5分後に避難するとなっている[2]。つまり、避難開始から14分以内に避難所に辿り着かなければ津波の被害にあう可能性がある。

#### ③避難者

成人の走行者・成人歩行者と高齢者の歩行者の2種類に想定し、図2に示す緑の点として、東大淀町全体にランダムに配置する。各避難者の避難速度はFruinの近似曲線を参考に算出する[3]。

シミュレーションの結果、図2に示すように成人の走行者は全員避難できた。しかし、成人・高齢者の歩行者は多くの被害者が出たため、避難地

と避難者の距離を短くする新たな避難地の設置が必要である。



図2 各対象者のシミュレーション結果

#### 4. 避難所の最適化

本章では、前章のシミュレーション結果を踏まえた津波の被害者に対する避難所の最適化を図る。東大淀町の建物の構造上、既存の建物を新たな避難所にするのは困難であるため、新たな避難所が必要である。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現実的要素を含め、避難地は1つまでとする
  - ②既存の避難場所からなるべく離れていること
  - ③避難場所設置可能な土地利用であること
  - ④間に合わない避難者にとって移動しやすい場所
- ①～④の結果、図3のようになり、そこから新たな避難地の検証を行った。



図3 避難地の選定結果

その結果、新たな避難所の設置により、図4に示すように成人と高齢者のほぼ全員が避難できる結果となった。

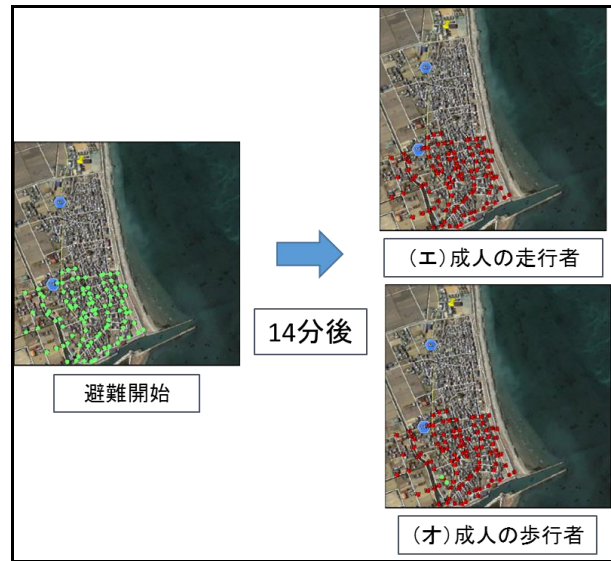


図4 各対象者のシミュレーション結果

#### 5. まとめ

本研究では、対象地区の被災者をゼロにするために、既存の避難所に加えて、新たな避難地が必要ということが分かった。また、今回の目標は、対象地区の全範囲を避難可能することであったが、避難タワー等の財政面の問題や、避難者の津波に対する理解度によって、条件が左右されている部分がある。そうした不確定な要素を排除するために、案内板の表示や定期的な避難訓練の実施を行う必要があると思われる。

#### 参考文献

- [1] 東日本大震災による死亡者の年齢別分布  
[http://www.fdma.go.jp/concern/publication/higashinihondaishinsai\\_kirokushu](http://www.fdma.go.jp/concern/publication/higashinihondaishinsai_kirokushu)
- [2] 過去最大クラスの南海トラフ地震による沿岸評価点  
[www.town.mihama.mie.jp/yakuba/bousai/tsunami\\_pdf/20cmtoutatsu.pdf](http://www.town.mihama.mie.jp/yakuba/bousai/tsunami_pdf/20cmtoutatsu.pdf)
- [3] 避難困難度マッピングシステムの構築  
<http://ir.c.chuo-u.ac.jp/repository/search/binary/p/2911/s/1687/>