

## 津波避難リスク評価における地域メッシュの人的被害に関する研究

千代田化工建設 正会員 ○藤田 謙一  
防衛大学校 正会員 矢代 晴実

### 1. はじめに

2011年3月11日の東日本大震災に伴う大津波により東北地方の太平洋沿岸地域は壊滅的な被害を受け、多くの人命が失われた。東日本大震災を受けて、中央防災会議では今後予想される南海トラフ巨大地震による被害想定を公表している<sup>1)</sup>。また、自治体においても、中央防災会議の被害想定に基づいて津波に対する被害想定の見直しを実施している。

津波による被害想定に関しては、定量的評価が行われているものの数値解析的なシミュレーションが多い。著者らは、津波避難リスク評価を構築するために、中央防災会議や自治体の避難想定におけるファクタを整理し、避難行動ファクタは多様であることを明らかにした<sup>2)</sup>。

本研究では、津波避難リスク評価手法を構築するために、地域をメッシュ分割して、個々のメッシュごとの避難条件における地理的条件を考慮して人的被害を評価する方法を示す。例題では標高差の違いによる人的被害の違いについて検討する。

### 2. 津波避難行動の考え方

津波避難行動は、①地震発生から避難開始(避難の第1段階)、②避難場所への移動(避難の第2段階)、③避難完了(避難の第3段階)、までの3段階でとらえることができる。各段階における時間区分および人的被害評価における主な要因を表-1に示す。

津波避難に関しては、水平避難と鉛直避難の2つに大別できる。水平避難は津波の及ばない場所に向かっての避難である。鉛直避難は平地で津波浸水範囲が広く水平避難が困難な場合の避難である。垂直避難には浸水が想定される範囲での高台や津波避難ビル等への避難も含まれる。

### 3. 津波による人的被害の考え方

本研究における津波による人的被害の評価フローを図-1に示す。津波による人的被害評価は地域を細かく分割したメッシュそれぞれについて実施する。

津波による人的被害は図-2に示すように地域を多数の正方形メッシュに分割して評価する。メッシュごとに人口構成、人口密度、標高、津波浸水深など検討に用いる条件を付与し、津波による人的被害を各メッシュについて評価する。地域全体の人的被害はメッシュごとの人的被害を重ね合わせることで評価することができる。

地域メッシュは津波避難ファクタ<sup>2)</sup>を考慮して作

表-1 津波避難における時間区分と人的被害要因

避難の段階	時間区分	主な要因
第1段階	地震発生から避難開始まで	・地震発生の時間帯 ・避難開始のタイミング ・津波到達時間
第2段階	避難開始場所から避難場所へ要する時間	・移動距離 ・避難(歩行)速度
第3段階	・水平避難:避難場所に到達した時点 ・鉛直避難:避難施設の地上から高所へ到達するまでの時間	・避難完了の可否

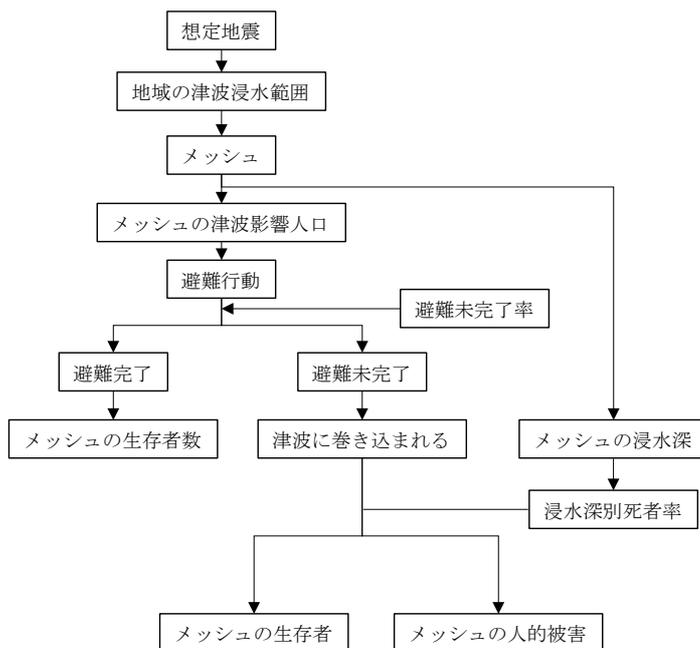


図-1 津波人的被害の評価フロー



図-2 地域メッシュ

表-2 メッシュ A, B, C の評価条件

評価条件	メッシュA	メッシュB	メッシュC
海岸線からの距離(m)	500	500	400
避難元と避難先の直線距離(m)	250	350	300
避難元と避難先の標高差(m)	3	17	40
評価用避難距離(m)	375	525.3	451.8
津波浸水深(m)	3	3	3

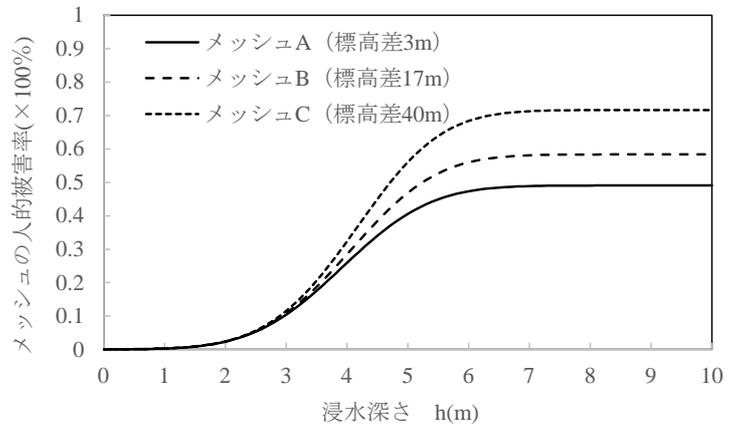


図-3 標高差による人的被害の変化

成する。津波避難ファクタとして避難場所距離および避難歩行速度を考慮する。避難場所距離は、避難元メッシュ

中心から避難先メッシュ中心まで平面距離と標高差を考慮して決定する。平面距離に関しては、メッシュ中心間距離に係数を乗じて実際の避難距離を表すこととした。避難歩行速度は東日本大震災における歩行避難速度を基準に、避難群集度、年齢構成による歩行速度の低減率、避難場所の高低差を考慮して決定する。これらから、メッシュの平均避難時間を算出し、避難時間、年齢構成、および避難路の混雑度などを考慮して、津波巻き込まれ率を作成する。津波巻き込まれ率は地震発生から避難開始までの時間(避難意識の高低を含む)を考慮することができる。津波巻き込まれ率の設定には、中央防災会議の津波避難未完了率<sup>3)</sup>を参考に設定した。避難開始までのメッシュの人的被害は津波巻き込まれ率に浸水深別死者率<sup>4)</sup>を乗じて算定する。

#### 4. 津波による人的被害の評価

津波人的被害の評価例として、避難場所の標高差による人的被害の違いを検討する。避難先との標高差が異なる3つの避難元メッシュ A, B, C を設定して検討する。各メッシュの条件を表-2に示す。表に示したほかは各メッシュの条件は共通であり、メッシュは一辺 200m の正方形とし、避難地域の人口密度を 3,340 人/km<sup>2</sup>、避難速度を 0.736m/s、避難の時間帯を日中とした。なお、避難速度に関しては標高差が 15m 以上ある場合には、1m につき避難速度を 1%減少させ、最大 50%まで速度を低減させることとした。

避難先までの標高差による人的被害評価を図-3に示す。各メッシュの人的被害は標高差が大きいほど高くなる傾向にある。メッシュ上では直線避難距離の差は小さいが、実際に考慮している避難距離は長く、結果として避難完了に要する時間が長くなったためと考えられる。

#### 5. まとめ

本研究では、地域をメッシュ分割して、メッシュごとに避難行動および避難条件を考慮して人的被害を評価する方法を示した。人的被害の評価例として避難場所の標高差による違いを示した。人的被害に関しては標高差だけではなく、避難元の海岸線からの距離、人口構成などにより異なるものと考えられる。今後本手法を拡張し、津波ハザード曲線を考慮して、地域全体の津波避難リスク評価手法を構築する予定である。

#### 参考文献

- 1)中央防災会議：南海トラフ巨大地震の被害想定について（第二次報告）、2013.3. 2)藤田謙一，矢代晴実：津波避難リスクの定量的評価における避難行動ファクタの整理，地域安全学会 東日本大震災特別論文集，No.2，pp.23-26，2013. 3)中央防災会議：東海地震に係る被害想定手法について，<http://www.bousai.go.jp/jishin/tokai/pdf/soutei/sankou.pdf>，2003. 4)越村俊一，行谷佑一，柳沢英明：津波被害関数の構築，土木学会論文集 B，Vol.65，No.4，pp.320-331，2009.