

# 総合的津波防災マップ作成のための被害評価手法の基礎検討

東北大学大学院 学生会員 ○穴戸 直哉  
東北大学大学院 正 会 員 今村 文彦

## 1. はじめに

我が国における津波の被害軽減対策の基本は、ソフト・ハードの融合した総合対策であり、その基本が津波浸水マップや被害・防災マップに記載された情報である。現在、浸水域推定のマニュアル等が作成され、評価手法について検討されているものの、マップに記載されるべき津波被害推定さらには防災情報については、不確定な内容が多い。特に、被害推定においては、津波減災対策を推進していく上で、費用対効果を明確にした上での効率的な事業投資の評価や災害補償の分野における保険料率を算定する際の検討基準算定としても重要である。そこで、本研究では、人的被害に着目し宮城県東松島市を対象として津波浸水予測ならびに既存の人的被害評価手法に関して比較検討し、適応性の評価を行うことを目的とする。

## 2. 既存の人的被害評価手法の概要

津波による人的被害(死者数)の評価手法にはいくつかの評価手法があり、自治体や研究機関によって被害予測の際に用いる手法は異なっている。津波の人的被害の評価手法として代表的なものを表-1に示す。

宮野・呂(1992)の関係式は、過去に発生した東南海地震(1944)における津波で被害の大きい地域における家屋被害に着目し、その被害数と人的被害との関係を回帰分析により求めている。また、静岡県(2001)の関係式は、北海道南西沖地震(1993)の被害事例より、宮野・呂(1992)の場合と同様に建物被害率と人的被害率の関係から導き出された。一方、中央防災会議の手法は、北海道南西沖地震(1993)の被害事例より、建物被害ではなく浸水深さに着目して人的被害数との関係を表した。野外での人的被害も考慮できる点が異なる。

これらの手法は津波最大外力(浸水深など)との関係で人的被害を推定しているが、それぞれ対象とした過去の事例が異なる事や、用いるパラメータが異なっている。また、住民等の避難行動などによる被災率低下は考

表-1 既存の人的被害評価手法

| 評価手法           | パラメータ           | 人的被害算定式                                                                   |
|----------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 宮野・呂(1992)の関係式 | 建物被害棟数          | $D = 0.072 \times (L + \frac{1}{2}M)^{1.018}$                             |
| 静岡県(2001)の関係式  | 建物被害棟数<br>人口データ | $D = 0.0424 \times \exp[0.1763 \times (l + \frac{1}{2}m)] / 100 \times P$ |
| 中央防災会議の手法      | 浸水深<br>人口データ    | $D = P \times 0.0282 \times \exp(0.2328 \times h)$                        |

D:死者数, L:大破棟数, M:中破棟数, l:大破棟数率, m: 中破棟数率, P: 人口, h:浸水深

慮されておらず、住民の避難意識、津波到達時間、避難所要時間などの効果も今後導入すべきであると考える。

本論文では、まずは、ここで示した各手法を用いた人的被害評価を実施し、その結果について比較検討を行い、それぞれの適用性を評価する。

## 3. 津波浸水予測と各人的被害評価の比較

### (1) 津波浸水予測

津波浸水予測の対象地域として、宮城県東松島市を選定した。東松島市は、「津波に対する対策計画を作成して防災対策を講ずべき区域」に指定されており、現在、防災・減災に対する活動が積極的に行われている地域である。

津波を想定する際の地震断層モデルのパラメータは、宮城県発表の「第三次地震被害想定調査報告書」(平成16年2月)より、宮城県沖地震(連動型)の場合のパラメータを用いる。用いた断層パラメータを表-2に示す。また断層A1,A2においては断層内のアスペリティも考慮した。このパラメータからMansinha・Smylie(1971)の方法を用いて計算した鉛直海底地盤変動量を、津波の初期波形として与える。支配方程式として、非線形長波理論を用いた。地形、粗度データは、中央防災会議による公開データを利用し、空間格子サイズは領域1で1,350m、領域2で450m、領域3で150m、領域4で50mとする(図-1)。海岸構造物については、この地域が対象地震の際に震度6弱,6強が予想されているため機能しないものとする。また潮位は朔望平均満潮位とした。

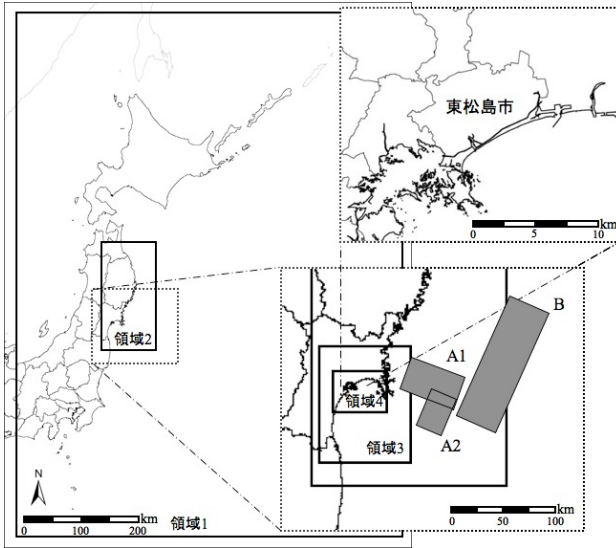


図-1 計算領域及び断層モデル

表-2 宮城県沖地震(連動型)断層パラメータ

| Region | $L$ | $W$ | $d$ | $\theta$ | $\delta$ | $\lambda$ | $U$  |
|--------|-----|-----|-----|----------|----------|-----------|------|
| A1     | 36  | 64  | 26  | 200      | 21       | 90        | 3.10 |
| A2     | 40  | 36  | 26  | 200      | 21       | 90        | 3.10 |
| B      | 133 | 49  | 14  | 205      | 12       | 90        | 5.64 |

$L$ :length(km),  $W$ :width(km),  $d$ :depth(km),  $\theta$ :strike of the fault( $^{\circ}$ ),  $\delta$ :dip angle( $^{\circ}$ ),  $\lambda$ :slip angle( $^{\circ}$ ),  $U$ :dislocation(m)

想定津波の浸水予測結果を図-2に示す。東松島市周辺では、最大浸水深が2mを超える地域があり、図-2の領域B内の平坦な低地に広く浸水する結果が得られ、この領域には人口も多く分布することがわかる。

## (2) 各手法による人的被害評価

浸水予測結果を用い被害評価を行う。前述したように被害評価には各種パラメータが必要であり、浸水予測結果、また人口統計データより用いるパラメータをつぎのように求めた。建物被害棟数は、まず人口統計データより50mメッシュの建物データに木造・非木造の比率を掛けを求める。そして、首藤(1988)による浸水深と被害の関係により浸水深に応じた被害を求め領域毎に合計することにより求める。また、人口データに関しては、人口100mメッシュデータを分割することにより求める。被害評価は東松島市全域、領域A、領域B、領域Cにおいて行った。各被害評価手法により算出した人的被害をまとめると表-3のようになる。

評価結果より、各手法による値の信頼性評価は難しいが、手法の違い(用いるパラメータ)により値が大きく異なることが明確であり、東松島市では、領域Bにおける被害が全体の被害数に大きく影響していると言える。また、宮野・呂(1992)の関係式は他の手法と比較すると過小評価していることがわかる。宮野・呂(1992)、静岡県

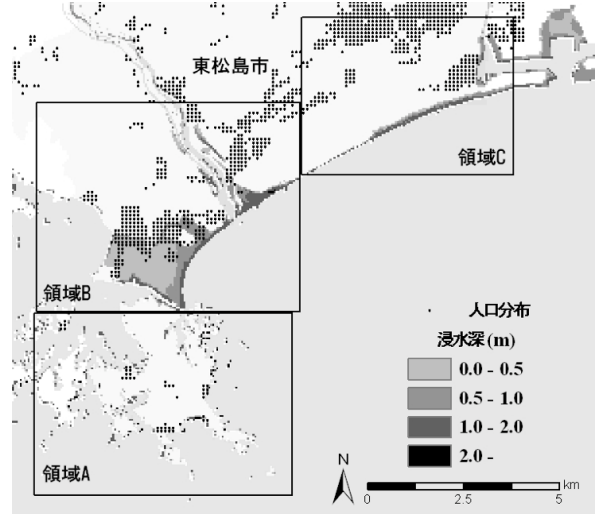


図-2 浸水予測結果

表-3 人的被害評価結果(死者数)

| 評価手法           | 全域    | 領域A | 領域B   | 領域C  |
|----------------|-------|-----|-------|------|
| 宮野・呂(1992)の関係式 | 約1人   | 約0人 | 約1人   | 約0人  |
| 静岡県(2001)の関係式  | 約125人 | 約5人 | 約106人 | 約13人 |
| 中央防災会議の手法      | 約93人  | 約4人 | 約78人  | 約10人 |

(2001)の関係式により被害評価を行う場合、浸水深に応じた建物被害を算定し、その結果より人的被害数を間接的に求めており、メッシュ毎の被害数でなく各領域における値として算定されている。それに対し、中央防災会議の手法は、浸水予測結果で得られた浸水深から直接被害評価が可能であり、各メッシュ毎の被害数として算定される。総合的津波防災マップ作成を検討する場合を考慮すると、可視化することを考え、メッシュ毎で評価可能な手法が適当であると言える。

## 4. まとめ

本論文では、人的被害に着目し宮城県東松島市を対象とした津波浸水予測ならびに既存の人的被害評価手法に関して比較検討した。既往の手法では、住民の避難意識、津波到達時間、避難所要時間等の効果が考慮されていないため、これらのパラメータを含む被害評価について今後検討を行う。

## 参考文献

- 1)損害保険料率算出機構：地震保険研究16, pp.5-14 (2008).
- 2)宮城県：第三次地震被害想定調査報告書, 9-5 (2004).
- 3)宮野道雄・呂恒儉：既往の被害調査資料に基づく地震時の人的被害に関する検討, 地域安全学会論文報告集, No.2, pp.127-135 (1992).
- 4)静岡県：第3次地震被害想定結果, pp.171-175 (2001).
- 5)中央防災会議 東南海、南海地震等に関する専門調査会：[http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/nankai/index\\_nankai.html](http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/nankai/index_nankai.html)
- 6)首藤伸夫：津波災害の変遷と対策上の問題点, 第35回海岸工学講演会論文集, pp.237-241 (1988).